



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

GRAU EN CIÈNCIES I TECNOLOGIES DE L'EDIFICACIÓ **PROJECTE FINAL DE GRAU**

PRÀCTIQUES SOBRE REHABILITACIÓ DE FAÇANES A **L'EMPRESA REVODUR, S. L.**

Projectista/es: Eduardo José Vilaplana Torres

Director/s: Sònia Loewe

Convocatòria: març/abril de 2014

RESUM

L'objectiu d'aquesta memòria de pràctiques sobre rehabilitació de façanes és explicar l'experiència obtinguda durant les pràctiques, indicant els coneixements adquirits, les tasques realitzades i les aportacions que s'han fet a l'empresa.

Es començarà la memòria amb una introducció a la qual es parlarà dels motius pels quals em vaig decidir a fer un pràcticum en rehabilitació i no una altra modalitat de P.F.G.

A continuació es farà una descripció de l'empresa a la qual es van realitzar les pràctiques, parlant de la seva organització, estructura, activitat econòmica i trets diferenciadors.

El següent apartat tractarà sobre la meva estada al Departament Comercial, fent una explicació exhaustiva del seu funcionament, del personal que el compona, les seves responsabilitats i la seva metodologia de treball. S'aprofundirà en aquest tema ja que, durant el període de pràctiques, vaig passar molt de temps a l'oficina de comercials i vaig formar part de forma molt activa en totes les activitats que es duien a terme. L'objectiu d'aquesta part del treball és plasmar tot allò que he après sobre el funcionament del departament. Finalment s'inclourà un llistat de tasques concretes realitzades i un apartat d'anàlisi crític sobre els principals problemes que sorgeixen en aquest departament i la seva solució.

Després es parlarà sobre les tasques que vaig realitzar al Departament d'Execució d'Obres, començant per una breu descripció d'aquest. Durant la meva estada a Revodur vaig poder visitar una gran quantitat d'obres, fent-ne el seu seguiment i sent testimoni de l'execució de nombrosos sistemes constructius; tot i així en aquest apartat em centraré en tres d'aquestes obres, explicant les seves característiques i el seguiment realitzat. He escollit aquestes obres a causa de la seva entitat i d'alguns sistemes constructius que es van aplicar a cada una i que no coneixia abans d'entrar a l'empresa. També es farà una explicació de les característiques d'aquests sistemes, ja que aprendre sobre ells és una aportació important que em va fer l'empresa. Els sistemes són: a la primera obra, un sistema d'aïllament tèrmic per injecció a cambra d'aire; a la segona, un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (S.A.T.E.) i a la tercera, dos tipus de reforç estructural de substitució funcional de biguetes.

Finalment es farà una comparativa dels dos sistemes d'aïllament tèrmic observats durant l'estada al Departament d'Execució. El motiu és exemplificar la meva aportació a l'empresa ja que, com a tècnic, vaig donar una visió diferent a la que té l'empresa sobre un tema (l'aplicació de sistemes d'aïllament tèrmic) pel qual estan apostant fort ara mateix. S'acabarà el treball amb unes conclusions generals sobre la meva valoració de les pràctiques.

ÍNDEX

<u>1. INTRODUCCIÓ.....</u>	<u>4</u>
<u>2. DESCRIPCIÓ DE L'EMPRESA.....</u>	<u>7</u>
<u>3. TASQUES AL DEPARTAMENT COMERCIAL.....</u>	<u>15</u>
<u>3.1. Anàlisi del procés des de la captació de clients fins a l'adjudicació de l'obra.....</u>	<u>19</u>
3.1.1. Captació de clients.....	19
3.1.2. Procés fins a l'adjudicació.....	24
3.1.3. Adjudicació de l'obra.....	25
<u>3.2. Metodologia de treball alhora de fer amidaments i pressupostos.....</u>	<u>27</u>
3.2.1. Realització dels amidaments.....	27
3.2.2. Realització del pressupost.....	28
3.2.3. Entrega del pressupost i signatura del contracte.....	33
<u>3.3. Descripció dels treballs concrets realitzats en les pràctiques.....</u>	<u>35</u>
3.3.1. Treballs realitzats a l'oficina.....	35
3.3.2. Treballs realitzats durant les visites.....	35
<u>3.4. Anàlisi crític i proposta de millores.....</u>	<u>37</u>
<u>4. TASQUES AL DEPARTAMENT D'EXECUCIÓ D'OBRES.....</u>	<u>40</u>
<u>4.1. Obra 1: edifici situat al Passeig de Fabra i Puig nº 443.....</u>	<u>42</u>
4.1.1. Descripció del sistema Thermabead.....	43
4.1.2. Tasca comercial per a l'adjudicació de l'obra.....	51
4.1.3. Descripció de l'edifici (abans de la rehabilitació).....	52
4.1.4. Descripció dels treballs a realitzar.....	56
4.1.5. Desenvolupament del seguiment de l'obra.....	69
<u>4.2. Obra 2: edifici situat al Passatge Milans nº 25 i al carrer Cobalt nº 144.....</u>	<u>80</u>
4.2.1. Descripció del sistema Sto Therm Classic.....	80
4.2.2. Tasca comercial per a l'adjudicació de l'obra.....	98
4.2.3. Descripció de l'edifici (abans de la rehabilitació).....	99
4.2.4. Descripció dels treballs a realitzar.....	102
4.2.5. Desenvolupament del seguiment de l'obra.....	115
<u>4.3. Obra 3: edifici situat a l'Avinguda del Poal nº 31 - 37.....</u>	<u>133</u>
4.3.1. Descripció dels sistemes de reforç.....	133
4.3.2. Tasca comercial per a l'adjudicació de l'obra.....	149
4.3.3. Descripció de l'edifici (abans de la rehabilitació).....	149

4.3.4. Descripció dels treballs a realitzar.....	151
4.3.5. Desenvolupament del seguiment de l'obra.....	156
<u>4.4. Anàlisi crític i proposta de millores.....</u>	<u>163</u>
 <u>5. COMPARATIVA I ANÀLISI DE SISTEMES D'AÏLLAMENT TÈRMIC.....</u>	 <u>166</u>
5.1. Anàlisi de transmissibilitats tèrmiques.....	167
5.2. Anàlisi de condensacions.....	167
5.3. Anàlisi de ponts tèrmics.....	171
5.4. Anàlisi de comportament en front el foc.....	175
5.5. Anàlisi d'estalvi energètic i econòmic.....	176
5.6. Anàlisi d'impacte ambiental de la fabricació dels sistemes.....	179
5.7. Conclusions de la comparativa.....	181
 <u>6. CONCLUSIONS I VALORACIÓ PERSONAL.....</u>	 <u>183</u>
 <u>7. INFORME DE LA RESPONSABLE DEL P.F.G.....</u>	 <u>184</u>
 <u>8. BIBLIOGRAFIA.....</u>	 <u>187</u>
 <u>9. WEBGRAFIA.....</u>	 <u>188</u>

1. INTRODUCTION

This project is about the practices as an intern that I made in the enterprise of facades rehabilitation: Revodur, S.L. The period of the practises started at 2/09/2013 and finished at 7/04/2014. During this period I made tasks on the Commercial Department and on the Execution of Constructions Department.

I decided to make the “D.A.C.” on rehabilitation, and so the “practicum” on rehabilitation, because of I want to make this sector my profession. In my opinion, doing de “D.A.C.” is an introduction for me in the profession and, thanks to that, I acquired acknowledgments which I did not learned during the career. Besides, the D.A.C. on rehabilitation gave me the acces to the realization of the practises that are described in this project. In my opinion the choice of doing a “practicum”, and no other kind of Final Project, brings me the opportunity of discover the reality of the rehabilitation world before my professional introduction, improving my curriculum vitae.

I want to work in rehabilitation of buildings because, due the actual crisis, the building construction sector is living one of it's worse moments, specially the new edification, which has suffered an historical break down, beeing one of the most affected professional sectors by the crisis. In spite of that situation of the new construction, the rehabilitation sector has been more stable (although it suffers the crisis too and it's economical activity dropped down a lot), this fact makes the rehabilitation one of the more viable options for those who want to work on the building construction sector in Spain and on Catalonia, as I.

On the netx page are showed two graphics about the evolution of the building construction sector between the years 1998 and 2010, which prove the economical stability of the rehabilitation sector in front the new construction sector.

On the first graphic, a comparison between the amount of Material Execution Budgets (M.E.B.) of the constructions made in Spain between the year 1998 and 20110 on new construction an rehabilitation is made.

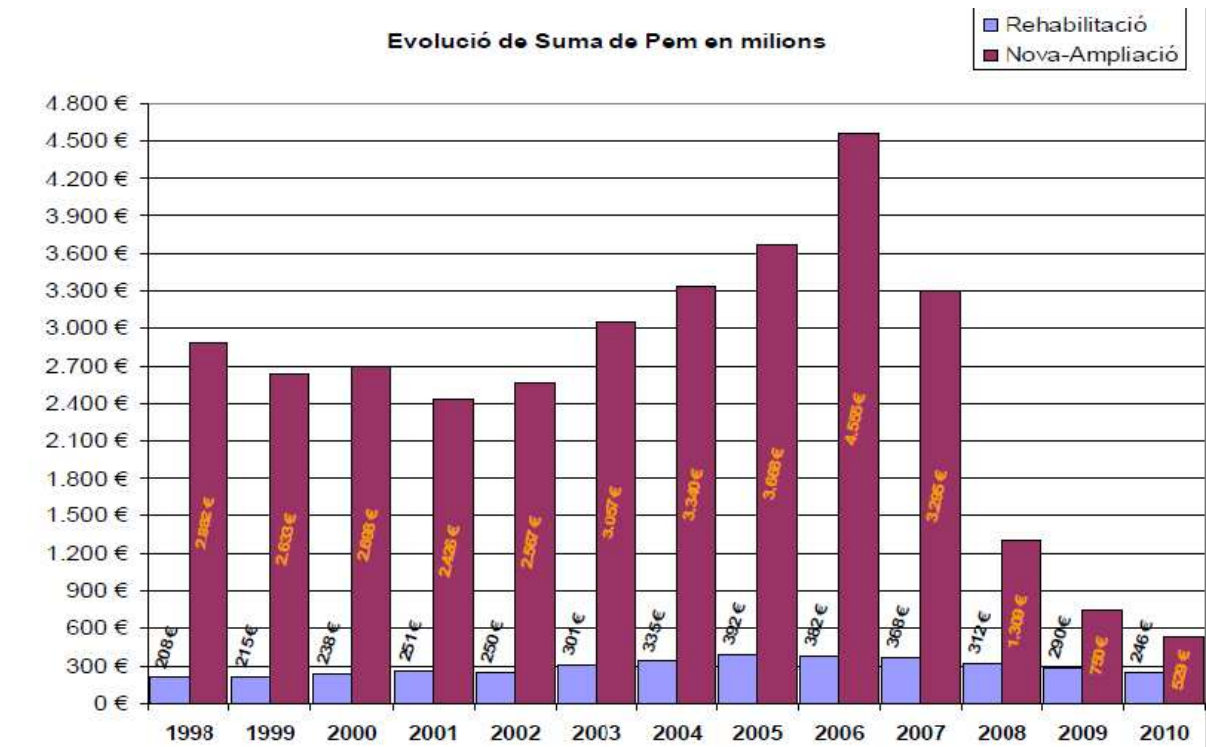


Fig. 1.1. Graphic about the evolution of amount of M.E.B. between the year 1998 and 2010 on new construction and rehabilitation. Source: "D.A.C." presentation of the second semester of the course 2012-2013, given on the E.P.S.E.B. Author of the presentation: Xavier Casanovas Boixereu.

On the second graphic the information of the past graphics are shown in percentage, according to the influence of the new construction and rehabilitation between the year 1988 and 2010 in all the building construction sector, according the M.E.B. of the made constructions too.

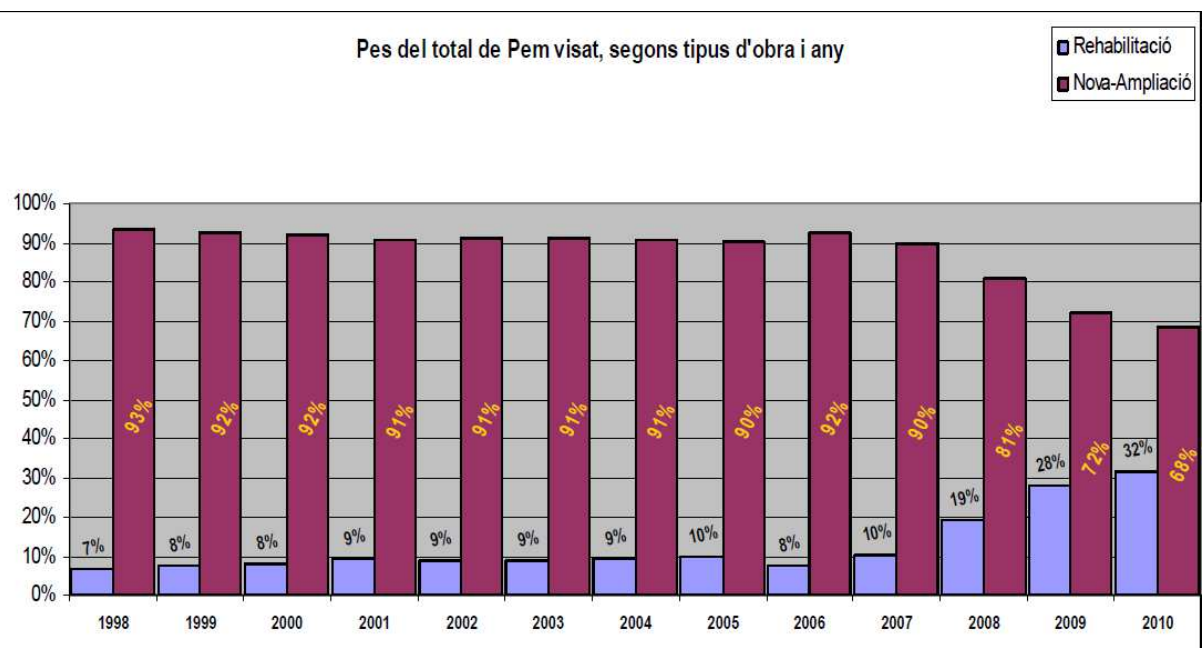


Fig. 1.2. Graphic about the evolution of the influence of M.E.B. between the year 1998 and 2010 on new construction and rehabilitation. Source: "D.A.C." presentation of the second semester of the course 2012-2013, given on the E.P.S.E.B. Author of the presentation: Xavier Casanovas Boixereu.

In this two comparisons one can see the stability of the rehabilitation sector in front the new construction sector told before, and (on the second graphic) the influence of the rehabilitation in the entire building construction sector, as a consequence to the high drop of the new construction.

As it was explained on the project's abstract, it is constituted by five well differentiated parts: enterprise's description, explanation of the tasks made on the Commercial Department, explanation of the tasks made on the Constructions Execution Department, a comparison of the most applied insulation systems by the enterprise and the final conclusions.

The sections: tasks made on the Commercial Department, tasks made on the Constructions Execution Department and comparison of insulation systems; will have an own conclusions section, a part from the final conclusions.

2. ENTERPRISE'S DESCRIPTION

Revodur, S.L. is an enterprise dedicated to the existing building rehabilitation, founded by three partners at 1995. Nowadays just one of these partners rests on de direction of the company, who is the owner and manager, doing tasks as salesperson and Construction Foremen. In this section, I'm going to make an explanation about: the geographical localisation of the constructions made by the enterprise, the types of constructions that they make, the infrastructure and economical situation of the company and the way in it wants to be different to the other enterprises.

- **Localisation of the constructions that the enterprise makes**

Revodur, S.L. use to do it's constructions on the urban area of Barcelona, instead they have made constructions in another places, even outside of Catalonia. In spite of that, the biggest part of the constructions are made in Barcelona.

In the next pages a graphic of the cities where Revodur makes constructions are showed, telling the percentage of the number of constructions made on each city during the year 2013.

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE REVODUR, S.L. CONSTRUCTIONS, YEAR 2013:

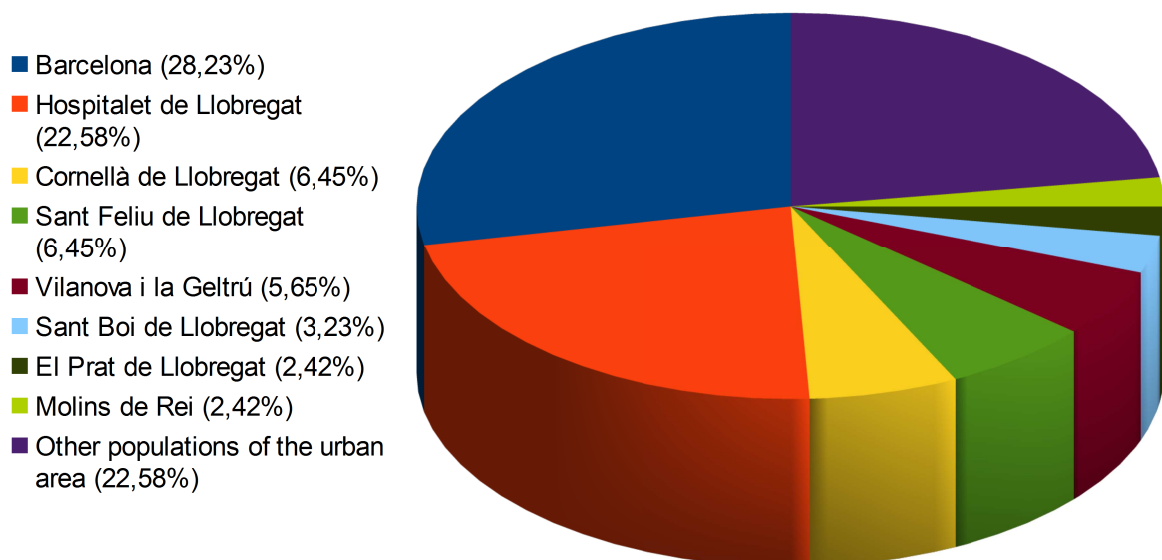


Fig. 2.1. Graphic about the geographical distribution of constructions. *Data for the graphic: Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)*

On the next picture a map of Barcelona is showed, marking some of the constructions made by Revodur on the past years.

MAP OF THE LOCALISATION OF SOME CONSTRUCTIONS OF REVODUR, S.L. ON THE PAST YEARS:



Fig. 2.2. Geographical situation os some constructions of Revodur, S.L. Source: www.revodur.com (year 2014)

- **Kind of constructions made by the enterprise**

In this section a graphic of the influence on the hires of the year 2013 of each kind of construction is showed, according to the number of hires made of each kind.

A huge number of the works showed in the graphic are not made separately, they are made in the same construction. In this cases each kind of work is showed separately, although they were made together in the same construction.

**DISTRIBUTION OF THE WORKS TIPOLOGYS MADE DURING THE YEAR 2013
(ACCORDING TO THE NUMBER OF HIRES):**

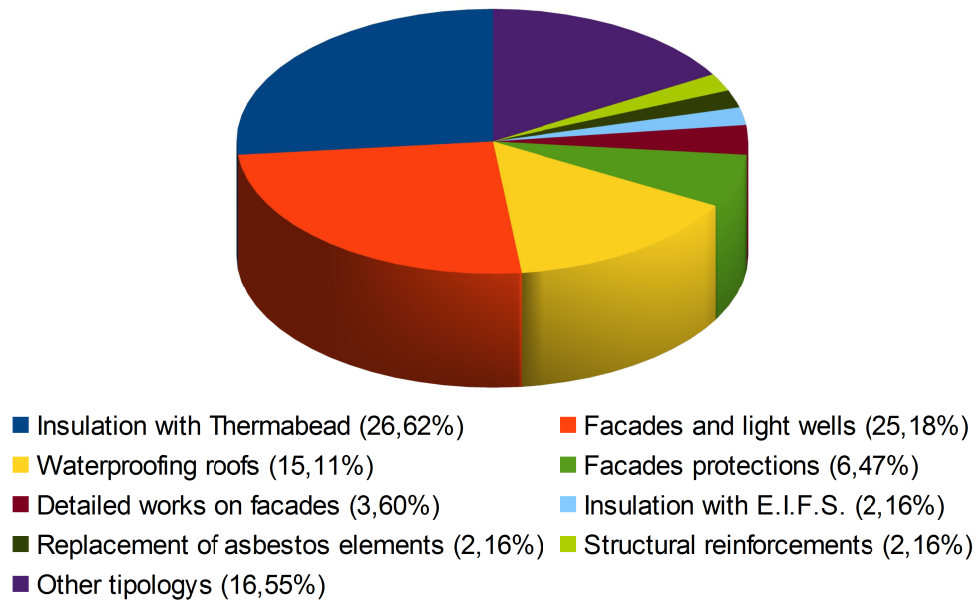


Fig. 2.3. Graphic of distribution of constructions tipologies. *Datas for the graphic: Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)*

- **Enterprises infrastructure**

The offices of Revodur and their functions are:

- **Main office:** located on the number 16 of "Verge de Montserrat Street", in "Cornellà de Llobregat". In the main office are located the Departments of: Accountance, Administration, Constructions Execution and Technical Occupational Risk Prevention.



Fig. 2.4. Picture taked from the outside of the main office of Revodur, S.L. *Source: own (6/03/2014)*

10 Pràctiques sobre rehabilitació de façanes a l'empresa Revodur, S.L.

- **Commercial office:** located on the number 10 of the same street that the main office. In this office I made some of the tasks of the Commercial Department. Also is used to make reunions with the staff or with costumers or contributors, using a room on the upper floor arranged for that porpouse.



Fig. 2.5. Picture of the reunions room of the upper floor on the commercials office. *Source: own (5/03/2014)*

Referred to the storages, there are two of them and their functions are:

- **Storage of the number 19-23 of "Corominas Street", "l'Hospitalet de Llobregat":** it is used to storage the scaffoldings of the company. Also it is used to storage the materials received from the suppliers before send them to the construction, the materials not used in the finished constructions and the sacks for the recycled wreckages.
- **Storage of number 28 of "Verge de Montserrat" Street, "Cornellà de Llobregat":** this is a small storage located beside the main office, which was the main office in the past. Today it is used to storage some of the enterprise's vehicles (depending on the needs of the workers who drive them) and as an auxiliary storage for materials.

The enterprise owns some vehicles for the workers:

- **4 cars:** used by the commercial and administrative staff.
- **2 small vans:** for the Construction Foremen.
- **2 motorcicles:** one of them is used by a salesman and the other by one of the Construction Foremen.
- **1 van:** for the injection of the Thermabead sistem, used by the tho workers who do the injections.
- **1 truck:** used by carriers.

- **2 delivery trucks:** also used by carriers and of a bigger size than the vans used by Foremen.

The staff personnel is divided in:

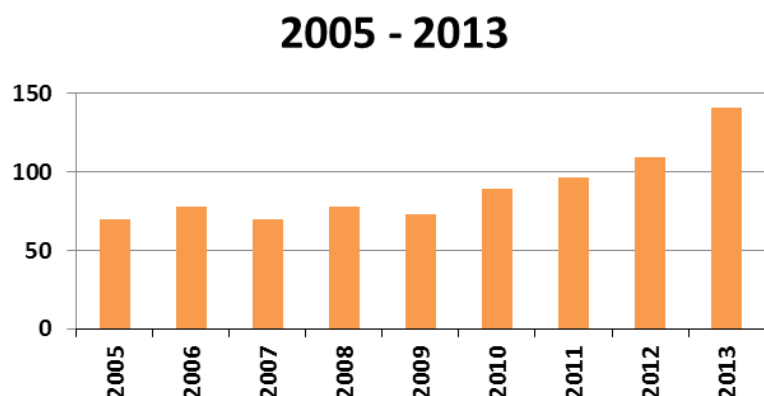
- **Administration Departmen:** 1 person, owner and manager of the company.
- **Administratives:** 2 administrative workers in the main office who basically support the company's different departments.
- **Commercial Department:** 3 salesmen and 1 commercial secretary.
- **Occupational Risks Prevention / Accounting Department:** 1 person which apart for being the technician in occupational risk prevention, performs accountancy tasks and helps on the management.
- **Logistics Department:** 2 carriers.
- **Construction Foremen:** 2 individuals which divide constructions by geographical areas.
- **Construction personnel:** 30 workers.

- **Economic situation of the company**

Next the economic evolution of the company between the years 2005 and 2013 will be shown by means of two different graphs. These graphs show the evolution regarding tasks contracted and the general amount of contracts.

TASKS CONTRACTED DURING THE LAST 9 YEARS:

YEAR 2005: 70
YEAR 2006: 78
YEAR 2007: 70
YEAR 2008: 78
YEAR 2009: 73
YEAR 2010: 89
YEAR 2011: 96
YEAR 2012: 109
YEAR 2013: 141



GENERAL AMMOUNT OF CONTRACTS DURING THE LAST 9 YEARS:

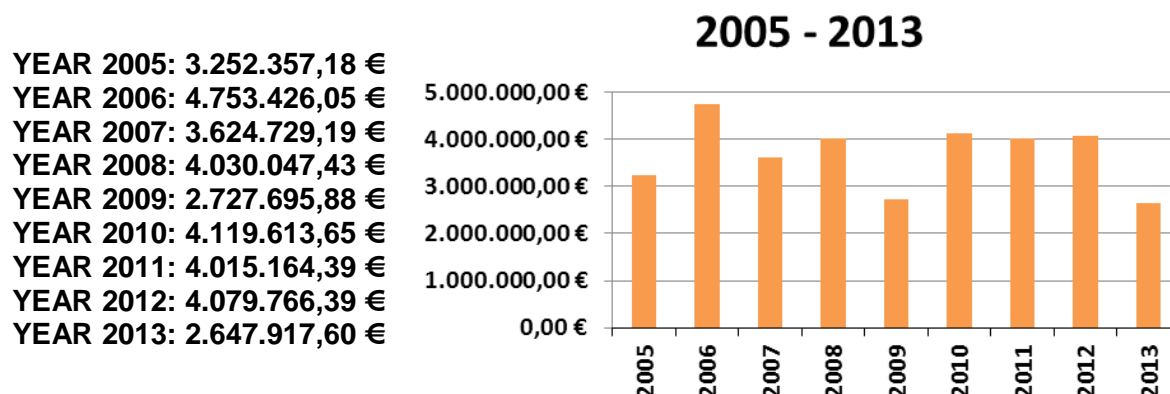


Fig. 2.6. and 2.7. Graphs related to the economic development of the company. Source: Revodur, S.L. - Commercial department (year 2014).

Throughout the charts, it is clearly visible how Revodur has maintained the volume of the contracted tasks, despite 2006's pike (produced by the contracting of a new construction which raised the income volume) and the drops from 2009 (as a consequence of the economic crisis) and 2013.

Comparing the two graphs, it is clear that the number of the company's contracts were stable until 2010, The increase of contracts after 2009's down is evident and has not stopped since then. This continued increase of contract is directly related to a commercial strategy caused by the economic crisis, as big constructions are not contracted anymore (as it happened before the crisis) the company has adapted to contract a greater quantity of works in smaller constructions.

This strategy was proven successful during the years 2010, 2011 and 2012 which the volume of tasks was highly maintained. Despite that, the year 2013 the company experienced a great economic decrease even though the number of contracts was high. This fact shows that continued strategies do not work and new ways of increasing profits.

Management is working at the moment in order to achieve an increase on the amount of works contracted by the commercial department. Restructuring the department by means of incorporating more salesmen and reducing the construction personnel in order to adapt the company's expenses and reduce the lack of economic income.

- **Differential traits of the company**

As part of the previously mentioned commercial duties, Revodur S.L has tried to improve its company image and differentiating itself from other companies becoming official appliers of thermal isolation and structural reinforcement systems. This systems are:

1. The Exterior Insulation Finishing System (E.I.F.S.) of the company STO, **Sto Therm Classic**.
2. The E.I.F.S. Of the PAREX company, the **Coteterm system**.
3. The company's D.G.I insulation system by injection, **Thermabead system**.
4. **MECANOVIGA, NOU/BAU, COINTECS and HERMS'** structural reinforcements.

Works on waterproof roofs and balconies with asphalt cloth, waterproof overlay, liquid polyurethane and with polyurea. Insulations on roofs with styrofoam are also performed.

Revodur possesses corporate certificates to distinguish from the competence, this certificates can be as voluntary (the UNE-EN ISO 9001) as obligatory. The certificates are:

1. **UNE-EN ISO 9001** in the management of quality systems, provided by AENOR.
2. **UNE-EN ISO 14001** in the the management of environmental systems, provided by AENOR.
3. **OHSAS 18001** in the management of security systems and health at work, provided by AENOR.



Fig. 2.8. Source: Revodur- Commercial Department (year 2014)

4. **Inscription to the “Gremi de Constructors d’Obres de Barcelona i Comarques”.**



Fig. 2.9. Source: Revodur- Commercial Department (year 2014)

5. **Inscription to the “Fundació Privada per a la Ordenació del Sector de la Construcció de Catalunya (CONSTA)”**: Allows the commitment of all the attached companies to form their personnel, risk prevention and the fair attention to any complain or claim made by their clients.



Fig. 2.10. Source: Revodur- Commercial Department (year 2014)

6. **Inscription to the “Comissió de Rehabilitació y Manteniment d'edificis de Catalunya (RiMe)”**: Entity which supports companies who work in the restoration of existing buildings in Catalonia.



Fig. 2.11. Source: Revodur – Departament Comercial (any 2014)

7. **The “Registre d'Empreses Acreditades (REA)”**: Obligatory certify to any company in the field of construction.
8. Document certifying the capacity of the company which must always be presented when the contract to sign is superior that 500.000 €
9. **The “Registre d'Empreses amb Risc d'Amiant (RERA)”**: Obligatory certification on companies that perform tasks manipulating elements that contain asbestos.
10. **The certificate of accomplishing the State Agency for Tax Administration duties.**
11. **The certificate of paying the National Health Service in order.**
12. **The certificate of the civil responsibility policy**: This document proves that the company has contracted a civil responsibility policy.

3. COMMERCIAL DEPARTMENT DUTIES

- **Description of the department and its functioning**

The commercial department's job is mostly related with the attraction of clients and about the company's relation with them. The commercial department is constituted by three salesmen and a commercial secretary, the commercial office is placed apart from all the other company's departments (as it has been explained on section 2).



Fig. 3.1. Sales office. Source: own (5/03/2014)

At the commercial department office Revodur's budgets are made and filed, its control and management lies in the department's commercial secretary.

Calls and mails from clients, technicians or company's personnel are also received and managed in the commercial department. They can either reach the office's mail and telephone or even contact directly with the salesmen. Each member of the department owns a mobile phone, an office phone number and an email address.

The commercial department personnel's duty consists on search, budget and make a little supervision of the works accepted, only participating if any kind of economic valuation is necessary. Next, the duties of the personnel are going to be carefully explained.

- **Salesmen duties and their relation with other departments**

Salesmen are in charge of contacting possible clients and budgeting their demands. Apart from locating possible consumers, salesmen must find ways of reaching them and promoting the company.

Once the client has accepted the estimated expenses, the salesmen obligation is to negotiate the contract until its signing with the help of the accounting and administration department. The contracts are signed at the accounting department but the salesman must be intermediary between both parts. When the process is finished a date is determined for the work to start together with the task realisation department and with the supervision and agreement of the client and the project management that might have been contracted.

At the time the work has begun, it becomes the responsibility of the manager appointed by the task realisation department. Although the salesman carries an investigation of the contracted tasks by regular meetings with the manager (at this point the salesman stops contacting with the client which will keep the relation with the manager). At this meetings the state, progress and above all the possible incidents that may cause the manager's intervention are discussed in order to value the economic variations that may divert.

Those extra economic variations can be caused by several factors. For instance, a budget extension as a consequence of a latent defect (in this cases the client and the project management must agree to the realisation of the extra work) or the valoration of extra tasks asked by the client or offered by Revodur, among many others.

Regarding the work certification payments, the consumer can contact the accounting department wether directly or by means of the manager. The salesman is not involved anyhow in this issues.

As soon as the work is finished, the salesman carries on a responsibility over it until Revodur's guarantee is not finished. In case of any problem after the conclusion of the task, the client will contact the salesman in order to value the causes and possible solutions together with the manager and the company's departments involved in the task (in this case the task realisation and accounting departments). Obviously, the cost of this work will not be charged to the client as a consequence of a bad realisation but it will be when the cause of the problem is external to the company's performance.

- **Commercial secretary duties and relation with other departments**

The commercial secretary's job is to do administration tasks inside the commercial department. Helping salesmen carry out budgets, or in any problem it may occur. Its task is also to respond the commercial department's general telephone as well as the email and diverting the correspondence to the salesmen or other departments.

One of the most important functions of the commercial secretary is to carry control over the several budgets of the department, filing not only the incomes and outcomes but any annex information related to each budget. Apart from the physical files of the expenditures there is a database where every compute of the year is included in an excel file even if it is not accepted. The different types of information that the files contain are:

1. The date of the customer's call in order to ask for a budget.
2. The street, number and settlement where the client's estate is placed (adding a certain flat and door in case the work is to be placed in a private residence).
3. The contact on the estate (whether if it is the owner, community president, community secretary, etc.) and their contact data.
4. The salesman that will visit the estate.
5. The date of the first visit to the estate.
6. The number of the budget made.
7. The budget delivery date to the client, including the submit period in order to control the submitting time of each budget.
8. The technician that constitutes the project management of the task, in case the budget has been accepted and its hiring is necessary.
9. The estate administrator that the client might have contracted.
10. The source from which the customer has contacted Revodur. This source might have been given by a salesman, obtained on an exhibition, through Revodur's web page, etc.
11. If the budget and date have been accepted.
12. If the contract is signed and the signature date.
13. The definitive budget number that it has been accepted. Sometimes during the hiring process it is necessary to include some adjustments to the budget and each modification provides a new budget number, this way all modifications on each work are filed and not only the definite compute.
14. Possible observations.

2013 CONTROL PRESUPUESTOS.xls - OpenOffice Calc

Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda

<

Fig. 3.2. Snap of an excel file for budget control. Source: Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)

Another task of the commercial secretary is to monitor the contracted works. This task is also performed with excel files separated by years. Each file contains information on the contracted works of each year, including the general amount of works contracted and the works contracted by each salesman. This file does not contain information on the realisation of the tasks or any information on payments, the accounting department is in control of that information. The information reflected in the file for each work is:

1. The date on which the work was contracted.
2. The location of the task.
3. The number of the accepted budget.
4. In case it is an annex of another budget, in that case indicating which is it.
5. A brief description of the tasks to make (indicating where the action must take place but without entering in details).
6. The cost of every task, the total income of all the works contracted during that year and the total income contracted by each salesman, indicating as well which works has contracted each salesman
7. The date when the task begins.
8. The salesman responsible for the contract.
9. The technician in charge of the project and the project management, if exists.
10. The administrator of the estate, if exists.

FECHA	DIRECCION	VOLUMEN CONTRATADO EN EL 2013	IMPORTE	F. INICIO	COMERCIAL	ARQUITECTO	ADMINISTRADOR	ANEXOS
01/11	BLAS FERRANDIZ LIROLA, N° 82	L'HOSPITALET	12504	nov-13	FRANCESC	AURELIO	FINCAS PARETO	
01/11	O VIA D CORTS CATALANES, N° 517-51	BARCELONA	13004	mar-13	J. SALAZAR	CRISTINA CARMONA	FINCAS CIDEB	
16/ene	CONTE DE BORRELL, N° 78	BARCELONA	13017		J. SALAZAR	BEGONA CACORLA		
17/ene	SANTA EULALIA, N° 118	L'H	13054		SANTAGO	DANIEL ESCUTIA		
18/01/13	CIUDAD COOPERATIVA, N° 85	ST. BOI	13013		SANTAGO			
19/01/13	PLAÇA MERCÉ RODRIGUEZ, N° 12	ST. BOI	13005		SANTAGO			
20/01/13	CASTELAO, N° 140	L'HOSPITALET	12532-2		FRANCESC	FRANCESC PIQUE	NO	
21/ene	PROVENZA, N° 78-31	L'HOSPITALET	12684		FRANCESC	ENRIC IBÁÑEZ	NO	ANEXO
22/01/13	LEPANTO, N° 261	BARCELONA	13041-2		RUIZ	NO	FINCAS GALLOFRE	
23/01/13	GONZALEZ TABLAS, N° 15	BARCELONA	11205-6		JOSE	NO		
24/01/13	ESTRELLA, N° 46	L'H	13019		FRANCESC	ENRIC IBÁÑEZ		
27/feb	JOSEP LLANZA, N° 2, SE, 3ª	VILANOVA	13074		FRANCESC	ALFREDO BLANCO	FINCAS SERRA	ANEXO
27/feb	SANTAGO RAMON Y CAJAL, N° 123	L'HOSPITALET	11688		FRANCESC	FRANCESC PIQUE	HEREU	ANEXO
28/12	TORIS, N° 35	L'HOSPITALET	12682		FRANCESC	DANIEL ESCUTIA	FINCAS RAMON PALLARES	
28/12	DELS NOU PINS, N° 31	BARCELONA	12481-3		ANTONIO RUIZ	RICARDO SUÑE		
29/01/feb	ROSELLON, N° 30	L'H	13124		SANTAGO			
30/01/13	DUC DE GANDIA, N° 19	BARBARA VALLES	13116-2		SANTAGO			
31/04/feb	PASEO VALLDURA, N° 142	BARCELONA	13077		SANTAGO			
31/02/13	ALBERS, N° 9	TORRELLES DE LOB	13018-4		SANTAGO			
33/02/13	SANTA EULALIA, N° 118	L'H	13089		SANTAGO			
34/04/feb	PASEO VALLDURA, N° 142	BARCELONA	13142		SANTAGO			
13-feb	COROMINES, N° 19-23	L'HOSPITALET	13125		FRANCESC	NO		

Fig. 3.3. Snap of the excel file on contracted tasks control. Source: Revodur. S.L. - Commercial Department (year 2014)

Such as the information of the budget control as the information on contracted tasks is sent to the accounting department for the adequate management of the company. This task is performed by the commercial secretary.

3.1. ANALYSIS OF THE PROCESS, FROM THE CLIENT ATTACHMENT TO THE TASK AWARDDING

In this section, the processes of contracting a task will be generally explained. From the client attraction to the allocation of the task, and also including the negotiations of the budget and contract.

3.1.1. CLIENT ATTRACTION

During my stay in Revodur I have realised that the client attraction is mostly done in two ways:

1. Advertising the company as much as possible in order to catch the attention of potential clients.
2. By means of contacting administrators, technicians or estate owners.

Next, the company's different methods for achieving tasks will be described:

- **Advertising the company:**

Clients can discover the company from diverse sources, these sources can be:

1. **Revodur's online web site:** Revodur's web page allows the possibility of filling a form in order to ask for a salesman visit to a estate or to ask for more information on the company. The telephone and fax numbers as well as the main office's address also appear in it.

Fig. 3.1.1. Snap of the web application which allows to request an online budget. Source: www.revodur.com (year 2014)

2. **Letters handed by salesmen:** Part of the client attraction task consists in handing presentation letters (with information of the salesman and the company) to the secretary or president of a state that the salesman may consider to be in need of a restoration task. In the *annex 2: "presentation letters"*, different models of letters are attached.

Fig. 3.1.2. Snap of a presentation letter of the company. Source: Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)

- 3. Advertisements placed in the scaffoldings, company's vehicles and company offices:** Promotional advertisements are usually placed in all of Revodur's works, such as vehicles, and offices. The advertisements contain information of Revodur's general office in case anyone interested can easily contact the company.



Fig. 3.1.3. Image of an advertisement placed in a scaffolding. Source: own (21/11/2013)

- 4. Professional exhibitions organised periodically by some town councils:** In these exhibitions, companies can place a promotional stand in order to promote the company and its activities to anybody interested. This is a very useful promotion tour because this exhibitions attract an amount of possible clients such as individuals as other companies. This exhibitions are usually organized on weekends which may increase the number of visitors even more.



Fig. 3.1.4. and 3.1.5. Images of an exhibition where Revodur presented the Thermabead system. Source: both images belong to Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)



Fig. 3.1.6. and 3.1.7. Images of a demonstration explaining the functioning of the Thermabead system. *Source: both images belong to Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)*

5. People that contacts the company through a previous client: For instance, the neighbour of a property that has contracted Revodur's services and is satisfied with the result.

- **Through different contacts**

This way of looking for tasks is based on the existence of a Revodur's contact inside a neighborhood or with its trust, someone who already knew the company as a technician or a estate administrator who has already worked with Revodur.

This contact will propose the owners community to hire Revodur's services becoming this way the company's informer in the selection process. This practise is done in order to make Revodur more competitive towards other companies that may also be interested in the job.

This contact can be:

- 1. A neighbour in contact with the company:** by means of a relative or by being himself previously involved with the company, this individual may be interested in contracting Revodur for the job
- 2. The estate administrator:** Revodur works with some administrators which often provide some tasks for the company. In this situation, the salesman must establish new contacts maintaining as well the older ones.

Even though, when the administrator proposes Revodur, the community proposes different companies and ask for several budgets in order to decide which company will take the job. In this cases Revodur must compete with these companies that

might have been brought by the community, unless the administrator has a special interest on being Revodur the responsible for the work.

Estate administrators usually try to work with companies whom they have had previous experience.

- 3. The technician hired by the community:** Revodur also cooperates with architects and architectural technicians to acquire several works. Those technicians are not part of Revodur's staff but their work is recognised and maintain a professional relation. Sometimes the technician is contacted first and tries to favour the choice of Revodur among other companies or vice versa. The company always tries to maintain a profitable relation for both sides

Una tàctica molt utilitzada pels comercials és recomanar a algun d'aquests tècnics coneguts a la comunitat si aquesta no n'ha contractat cap encara; d'aquesta manera, si es contracta a aquest tècnic, Revodur té un aliat que intentarà afavorir l'empresa.

Salesmen usually recommend the technicians for the work in order to have a later support for the company.

- 4. Through another company:** As it has been mentioned before, Revodur is the official applier of some thermal isolation systems as well as structural reinforcement systems for other companies. Those enterprises will promote Revodur's products and sometimes will contract their services. When this situation occurs Revodur earns access to some works as a result of other companies.

Of course Revodur is not the only company which officially applies these products, but there are not many other well known companies providing this work therefore the work allocation becomes easier.



Fig. 3.1.8. Logotypes of companies who manufacture products and systems applied by Revodur. *Source:* www.revodur.com (year 2014)

3.1.2. PROCESS UNTIL THE ALLOCATION

Once this process has begun, Revodur must compete against other companies for the work allocation. At this point, the existence of a contact inside the community or being in favour of the administrator or technician plays a major role in order to achieve the task.

From now on the tasks must be negotiated as well as their prices in order to adjust as much as possible to what the client demands and the price it is willing to pay. These negotiations entail some jobs that the company must do in order that the client finally decides to choose Revodur. Normally the jobs to do are:

1. **Modification of the original prices:** This is one of the most important tools to attract the client, in order to compete against other companies Revodur must reduce the price.

But it is important that the task is well done, if the prices are reduced too much the quality of the work will decrease and task related problems are more likely to appear which will eventually be detrimental to the company's economic profit.

At this point is also useful to have contacts that may know the competence budgets and could favour the company's choice.

2. **Budget modifications:** Many times the original budget must be modified by several reasons, for example:

- Hiring a technician: on occasions the client contacts the companies first leaving the salesmen to settle the budgets on the client's estimations. In this cases the company will need to hire a technician whose estimated budget may differ from the one given by the salesman. The budget can also be changed by task modifications.
- Changing tasks: At some points of economic struggle, a client can narrow the amount of tasks proposed and choose to make the most favourable for its economic situation affecting the salesman and the technician's budget.
- Adding optional tasks: It is a common practise that the salesmen may add optional tasks that the clients do not ask for in their budgets. Those tasks can be considered by the salesman as interesting or necessary and recommended them, the client can accept one of those tasks or even include one which did not take part in the original budget which will modify it. The technician will advise the clients on whose tasks might be important to realize.
- Problems with measures: In some occasions the measures taken by the technician do not coincide with the measures taken by the salesman. In this cases the salesman must communicate with the technician and discuss the modification of the measures. A disagreement on the measures may provoke

problems during the task as well as in the monthly certifications for the payments (here the differences between the measures in budget and the ones worked will be evident).

3. **Several visits to the estate:** It is usual to make some visits to the estate in order to value its status, revise the measures, discuss some point of the project, etc. These visits can only be made by the salesman in the possible company of a technician or a representative of the estate depending on the reason for the visit.
4. **Meetings and discussions with the people involved:** Along all the process of contracting a task the salesman must maintain some meetings with the technician, the estate administrator, the community president or any neighbour in case to resolve and clarify any possible doubt. Some of these meetings include the official community assemblies in order to explain, negotiate, and discuss the budget with every participant involved.

The negotiation process for the contract can vary on its length from a few weeks to years. The main reasons which will make the decision to be taken fast or not are:

1. **The type of task:** Depending if the task is more or less expensive the decision will be made faster or slower.
2. **The reasons for the task:** Sometimes the task is imposed by the city council which will give the neighbours a limited time for its realisation.
3. **Disagreement between the neighbours:** Inner problems of the community such as discussions, or the delay of a payment can cause the adjournment of the contract.
4. **The absence of credit:** This is one of the most common problems, as a result of the economic crisis most of the works are delayed until the necessary credit is gathered or at least a part of them.

Once the community has decided to undertake the process all the budgets must be modified again in order to adapt them to the new situation of the building or to the new established prices.

3.1.3. GRANTING THE TASK

After all the negotiations, if the salesman succeeds on its duty, the task belongs to Revodur. At this point the salesman must negotiate the contract with the estate community.

As previously explained, the composition of the contract is not part of the salesman but the negotiation of the contract it is. During numerous meetings the salesman will negotiate all the clauses of the contract depending on the interests of both parts.

When both parts reach an agreement the contract is signed and a date of beginning according to the company, the technician and the clients.

3.2. METHODOLOGY OF WORK ON MEASURES AND BUDGETS

Along my period of internship I spent a huge amount of time in the commercial department office helping its personnel in any possible way. One important part of my tasks in the office (which will be explained in section 3.3.) was the realization of budgets and measuring estates with salesmen. In this section I will explain Revodur's methodology in order to perform this tasks and which I had to learn and apply.

The attraction and contracting processes usually start with a visit to the state in order to make a budget. The visits may come from diverse sources depending on the client attraction method used, but usually come from the company or the salesman itself. If the client has been attracted by the salesman in charge of the visit, the measuring or budget among others will become part of its responsibility. If the visit is arranged by a telephone call or mail the commercial secretary will assign the visit to the salesman by a determined order.

Next, I will explain Revodur's work methodology in order to fulfil the commercial department tasks, from the visit for measuring and creating a budget until the composition of the contract once the work is awarded.

3.2.1. MEASURE REALIZATION AMENTS

When the assignment is received, the salesman must meet with the client in order to visit the estate and measure it. The salesman will visit the estate several times, as it has been previously mentioned modifications on the initial budget are very common.

The salesman will measure the estate as accurately as possible in order to avoid problems between the budget measures and the task. The visit and measures are always done by the salesman even if a technician has done that work before. Apart from taking measures the salesman will also take pictures of the estate in order to document everything. These pictures will be included in the budget if necessary.



Fig. 3.2.1. Image of a laser range finder, tool used to measure. Source: www.mercadolibre.com (year 2014))

During the meetings, the salesman will not only take measures of the estate according to the client's observations. The salesman will also value other possible optional tasks in order to include them in the budget.

Everything that it has been observed during the visit, including the measures, is written in a notebook. In these notes the salesman always indicates:

1. The address of the estate.
2. The information of the client, administrator and technician (in case this information is considered to be necessary for the budget).
3. The consignments that will be included in the budget placed in the order the salesman considers best.
4. The estate measures related to each consignment.

This notes together with the pictures taken on the estate will be the salesmen, the commercial secretary or my self's references to make a budget.

In occasions the salesman possesses a technic inspection of the estate or any other helpful document, in this cases those documents are used as reference to elaborate the budget.

3.2.2. ELABORATION OF THE BUDGET

The methodology followed in order to make a budget is the next:

1. Budgets begin with a **cover sheet** that every salesman makes following its own judgement. This cover is a Microsoft Word document that contains information on the client, company and salesman. The cover sheet also contains information on the financing of the task (Revodur offers the neighbours the possibility of financing the work, until four years per neighbour of the community and through a bank entity). There is a template for each salesman including all the information of every budget. This information is usually the same that the cover sheet's but the information is structured differently with each salesman little variations. For instance, some salesmen use the same cover sheet for every client while some others prefer to personalize each cover sheet with the name of the contact, the address of the community or even pictures of the estate. The general information that the cover sheets contain is:
 - Revodur's budget number. This number begins with the year of the budget elaboration and it finishes with the chronological number of its elaboration. For instance, the budget number 21 elaborated on the year 2014 would be the 14021.

- The individual that requests the budget as a representative of the community or as a client (some salesmen leave this section unfilled).
- Information of the salesman such as name, telephone number and email address.
- Information of the company containing the customer service telephone number, the company's email and the Revodur's webpage address.
- The date of the budget elaboration.
- The client's information whether if it is a community or a single individual, containing the address with street, number, flat, door and locality.

PRESSUPOST: 14094

A continuació els presentem el pressupost sol·licitat pel Sr. en representació de la Comunitat de Propietaris.

Aquest pressupost ha estat confeccionat una vegada realitzada la visita a la finca i atès les peticions que ens han estat sol·licitades.

Esperem que el pressupost sigui del seu grat.

Qualsevol dubte o modificació es posin en contacte amb:

Sr. Franoesc

- Revodur, S.L.: 93 377 77 09 93 377 25 38

- A través de la nostra pàgina Web: www.revodur.com

- Email: info@revodur.com

Comellà de Llobregat a 25 de febrer del 2014

COMUNITAT DE PROPIETARIS
C/ Nº
L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
BARCELONA.






Fig. 3.2.2. Snap of a cover sheet used by one of Revodur's salesman. *Source: Revodur S.L. - Commercial Department (year 2014)*

2. Once the cover sheet is completed, the process to elaborate the **budget** begins. The budget is done with the computer programme Presto, but there is also a database that contains information on every consignment available in order to facilitate the job. The budget always contains:

- An opening with the budget, the estate address and its location.
- Numbered chapters describing the intervention zones of the building for instance: front facade, back facade, roof, lobby, light shaft, optional tasks (which do not cause an economic addition to the budget), etc. Each chapter includes a result of its price.
- Sub-chapters inside each chapter in case they are considered necessary. Sub-chapters also include the result of their price.

- The consignments gathered and numbered inside the chapter they belong to, indicating each consignment's description of the tasks to perform, materials to use, the measure of the units, the price of each unit and the total price of the consignment. Pictures can be included if they are considered to be necessary.
- The complete price of the budget, with taxes and without them.
- Sometimes a short resume per chapter is included with the consignments and their complete prices.
- Any necessary notes in order to clarify the budget.

	Código	NatC	Ir	It	Im	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres	Nota
1	13					PLA DE SEURETAT I SALUT	1		85,00	85,00	
2	01					FAÇANA PRINCIPAL	1				
3	02					FAÇANA POSTERIOR	1				
4	03					CELOBERT 1	1				
5	04					CELOBERT 2	1				
6	05					CELOBERT 3	1				
7	06					CELOBERT 4	1				
8	07					CELOBERT 5	1				
9	08					COBERTA	1				
10	INFORMATIU					TECNIC DE PROJECCIÓ	1				

Texto 13 PLA DE SEURETAT I SALUT 617 bytes

Redacció del Pla de Seguretat i Salut, degudament segellat pel departament de treball de la Generalitat de Catalunya, així com totes les proteccions necessàries, en àrees que ho requereixin durant la realització dels treballs, i elements de protecció per al personal d'obra. Tot d'acord amb el previst en el Reial decret 1627/1997, sobre seguretat i salut en les obres de construcció.

Fig. 3.2.3. Snap of a database used by one of Revodur's salesman. *Source: Revodur S.L. - Commercial Department (year 2014)*

This is how budgets are elaborated directly by the salesman but in many occasions the budget is made in relation to the technician's estimation. In this cases the budget is directly copied from the technician's view adapting it to Revodur's budget presentation system. Apart from Presto, other computer programmes (generally Microsoft Excel and Word) are used depending on the salesman needs, any which way the information presented is the same as the one presented in a Presto budget.

3. After the budget, Revodur's **general construction conditions** are included. The conditions are usually the same but sometimes must be slightly modified depending on the client's demands. The usual conditions are:
 - Guarantees: the guarantees offered are the minimum required by the law of planning and construction for all works.

- Financing: The company offers financing the construction through a bank entity, the service is adapted to each neighbour and is paid monthly in a four years period.
- Exclusions: Revodur will handle the achievement of all the licenses when the community reports it in advance and will handle the expenses. The taxes are applied in the moment the bill is elaborated. Tasks not reflected in the budget will not be considered in the construction.
- Payment methods: Between a 5 and 10 percent of the total expenses must be paid at the moment of signing the contract, the rest of payments will be expected at the end of the month during the work. The budgets will be respected during a six month period from its delivery.
- Responsibilities: Revodur assumes its civil responsibility according to the law of planning and construction having a civil responsibility policy of 6000.000 €. The imperfections caused by a wrong performance or in case of flawed materials will be supplemented free of charge within the guarantee period.
- Contract: The client is informed that in case of accepting the budget a work contract between the community and the company will must be signed.
- Community: The community is informed that in order to fulfil all the tasks water and electricity will have to be provided. Furthermore, All elements that may cause trouble to the task execution (for instance, air conditioning machines or sunshades) will have to be removed by the owners.

CONDICIONS GENERALS

1.- GARANTIES
Revodur S.L. garanteix l'obra a realitzar segons pressupost 14094 de data 25 de febrer del 2014, al ci. nº de l'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, per un període de fins a 10 anys, segons els treballs, a partir de la data de finalització de l'obra, en compliment de totes les garanties establertes en la Llei de l'Ordenació de l'Edificació (L.O.E.)

2. FINANÇAMENT
Els informem que REVODUR ofereix finançament a tots els seus clients del 100% de l'import de les obres, o s'ofereix per estudiar la millor solució personalitzada a cada propietari, per al pagament ajornat de les obres de rehabilitació en comodats terminis en funció de les necessitats de cada client en particular.
No dubti a consultar-nos el FINANÇAMENT de les seves obres.

3.- EXCLUSIONS
S'era a compte de l'empresa constructora l'obtenció dels permisos corresponents, llicències, visats, etc., davant l'autoritat competent, sempre que sigui comunicat a l'empresa per escrit i amb suficient antel·loritat a l'inici de les obres, sent a càrrec de la comunitat de propietaris els costos de tals tràmits, així com les taxes, impostos i visats tècnics que tals reportin.
L'I.V. A. s'aplicarà el vigent en emetre la factura.
Totes aquelles parts de la façana o obres de l'edifici, que no estiguin estipulades al pressupost, no seran considerades en l'obra.
No estan contemplades les taxes de reciclatge de flociment, contenidors ni transports a abocador especial, excepte en els casos que no indiqui expressament el pressupost.

4.- FORMES DE PAGAMENT
5-10% a la signatura del contracte.
Reste per certificacions a final de mes durant l'obra.
El pressupost serà respectat durant 6 mesos, a partir de la data de lliurament, encara que sempre serà aconsellable consultar amb l'empresa.
La signatura del contracte és condició indispensable per a la reserva de data d'inici d'obra.

5.- RESPONSABILITAT
La constructora assumeix la responsabilitat civil per danys causats a persones o béns per motiu de l'obra o pels actes dels seus operaris en la seva execució. L'empresa disposa d'una pòlissa de Responsabilitat Civil d'un import màxim assegurat de 600.000 €. Els desperfectes ocasionats en la façana seran esmentats de manera gratuïta en la mesura en què les causes dels mateixos siguin degudes a defectes de material o d'aplicació.

6.- CONTRACTE
En cas de ser acceptat el pressupost es formalitzarà un contracte de treball, especificant acords i formes de pagament acordades entre la comunitat i l'empresa.

7.- COMUNITAT
La comunitat es compromet a subministrar aigua corrent i electricitat.
En cas que el pressupost sigui acceptat deurà la comunitat o propietari signar totes les fulles del pressupost.

Fig. 3.2.4. Snap of a paper with Revodur's general conditions of budgets. Source: Revodur S.L. - Commercial Department (year 2014)

4. The budget is handed together with **Revodur's curriculum of constructions**, which contain:
 - The certificate emitted by Aenor on the three ISO's.
 - A list of any of the tasks performed during the last years, indicating separately the thermal isolation ones.
 - The certificate of paying the National Health Service in order.
 - The certificate of accomplishing the State Agency for Tax Administration duties.
 - The certificate of the civil responsibility policy, including a bill of the policy payment.
 - The certificate that proves Revodur is registered into the Register of Companies Authorised for construction in Catalonia.
 - The certificate of inscription into the Register of Companies with Asbestos Risk.
 - Some of Revodur's tasks (separated by population, if a exterior insulation and finishing system has been applied, a thermal insulation or none insulation at all) and the volume of contracts by the company during the last ten years represented in a graphic of bars.
5. Finally the **information that might be necessary is included**, according to the tasks to perform in the estate or what the client may ask (Revodur propaganda, the European technical approval, the document for fitness of use, the technical file of the materials used, etc.).

In the *annex 3 "Cover sheet + general conditions of Revodur S.L."* an example of the cover sheet, notes on financing and Revodur's general conditions used in the year 2013.

Concerning the modification of budgets, the procedure to follow is exactly the same that the one done with the original budgets but changing the way of archive them. Normally a new budget must be done in order to modify a completed one, in this cases instead of giving a new number to the modified budget the number will be maintained but adding a hyphen at the end of it. This way, a new budget can be made with a new cover sheet but both expenditures will be filed together, allowing an easier search in future research.

In the case of annexes they are given a completely new number, the new budget is considered to be completely independent from the previous one.

During my stay at Revodur the company (which I worked in) decided to perform a presentation which included:

1. A **description of the company**, mentioning its infrastructures, personnel, tasks performed, different cooperating companies, building systems in service, etc.
2. An **introduction to all the certificates** that Revodur is in possession, explaining their meaning, usage, and including a copy of each one.
3. A list of all the **works performed in the last years**, chronologically ordered and depending on the task, for instance thermal isolation, structural reinforcement, etc.
4. A **presentation with the most representative works** performed in the past years, including a relation of the tasks performed on each one.

This presentation is delivered to the clients, technicians or entities interested on the company.

3.2.3. BUDGET DELIVERY AND SIGNING OF THE CONTRACT

Once the budget is elaborated it is handed to the client personally or via email. When delivered, if accepted, Revodur's policy indicates that all the pages must be signed in order to prove the client's approval.

When the budget is signed the negotiation of the contract begins, the contract is usually modified a couple of times until reaching an agreement. As it has been said in previous sections, the accounting department is the one in charge of producing the contract but the salesman must negotiate it.

Contracts contain numerous clauses written with the agreement of each part and usually contain:

1. The participating parts (specifying all the legal information of each one: name, ID card, address, etc.).
2. A reference to the budget.
3. The tasks to perform generally described.
4. The total cost of the work.
5. The payment from.
6. The guarantees.
7. The contractor's obligations.
8. The owner's obligations.
9. The penalizations in case of unfulfillment.
10. The causes of the contract's resolution and each part's rights.

Beside the clauses, a copy of the signed budget is attached with a section on which **the property's representative declares:**

1. That the representative is not acting as a entrepreneur or professional.
2. That the estate represented is compound of particular apartments.
3. That the building it has been finished or reconditioned for more than two years.

A note containing the taxes imposed on the task according to the current legal situation is also included at the signing of the contract.

The contract is signed in every page for the contractor's manager and the community, a copy is handed to each.

Apart from the contract, Revodur makes a contract data file in order to have it resumed and filed. A model of this file is attached in the *annex 4: "Revodur, S.L. visit file"* that contains:

1. The number of the accepted budget.
2. The contracted import.
3. The salesman.
4. The address of the task.
5. The location of the task.
6. The name of the community's president and its information.
7. The estate administrator (if exists) and its information.
8. The technician in charge of the task, its information and the person who hired it.
9. The date foreseen for the task to begin.
10. The type of taxes applied.
11. The notes any salesman may consider to include.
12. Important observations on the task or the owner community.

FICHA TECNICA		Nº PRESUPUESTO:
COMUNIDAD PROPIETARIOS:		
Nº:	POBLACIÓN:	
PERSONA CONTACTO:		PISO:
TELÉFONO:	MÓVIL:	
FUENTE:		COMERCIAL:
TRABAJOS A REALIZAR:		
Administrador:		TIF:
Email:		
Arquitecto:		TIF:
Email:		
FECHA LLAMADA:		
FECHA VISITA:		
FECHA DE ENTREGA PRESUPUESTO:		
COMENTARIOS:		

Fig. 3.2.5. Snap of the visit file model. Source: Revodur, S.L. - Commercial Department (year 2014)

3.3. DESCRIPTION OF THE SPECIFIC TASKS PERFORMED IN THE INTERNSHIP

During my stay at Revodur I spent great part of the time in the commercial department's performing estate visits with the company's salesmen. My duties in this department consisted on helping the salesmen and the secretary in everything possible, from office work to visits. Next, I will list of all the tasks I performed in both cases.

3.3.1. TASKS PERFORMED AT THE OFFICE

My tasks at the office mainly consisted on elaborating budgets, helping in their control, create new items for the database, etc. The following list contains some of the tasks I performed at the office:

1. Elaborating budgets from the notes given by the salesmen, by means of using the database of the company or creating new ones by myself.
2. Helping the salesmen on calculating the prices of some items.
3. Analysing the restoration projects, or technical inspections of the building performed by a technician and elaborate budgets adapting them to Revodur's way.
4. Helping on administrative functions, receiving phone calls, calling clients, helping to file or making the budget control, apart from printing and filing budgets.
5. Drawing outlines if necessary in order to attach them to a budget. Furthermore, drawing the outline of a promotional stand that the company used to promote the Thermabead isolating system.
6. Helping on the elaboration of the management tool for general disposal of the company's waste. This task was not performed for the commercial department but for the logistics department.
7. Searching information on commercial exhibitions near Barcelona and which Revodur could be interested in.
8. Help on the development of Revodur's task curriculum, as well as the company's presentation which was performed during my stay.

3.3.2. TASK PERFORMED DURING THE ESTATE VISITS

Joining the salesmen in their estate visits I had the chance know the tasks they develop on visiting clients, taking measures, elaborating budgets, etc. During the visits my task consisted mainly to be the assistant of the salesman, I always stayed in that role and never dealt with the client directly. I helped in taking measures, drawing outlines, detecting damages, etc. The specific tasks I performed were:

1. Helping the salesmen in order to measure the properties to make some budgets.
2. Drawing some sketches in order to facilitate the salesmen's measuring of the properties.
3. Support the salesmen in their meetings with neighbours technicians and administrators.
4. Going with the salesmen to the budget deliveries and explaining it to the clients.
5. Helping the salesmen to verify the estate measures taken by a technician and comparing the technician's notes with the ones we took on the property.
6. Detecting pathological processes in case the estate does not possess any previous observation or report by a technician.

3.4. CRITICAL ANALYSIS AND PROPOSAL OF IMPROVEMENTS

In my stay at the company and especially on its commercial department I learnt a lot about the restoration business, being witness of the different problems that may appear and the solutions given.

In the following lines I will classify the observed problems, including a little analysis of the possible causes and solutions that could be given. This problems can be either from the company or from the clients, technicians or other companies.

- **Inner problems**

This problems are mainly caused by the lack of communication between the company's different departments, among the personnel and specially with the management and some organisation problems. This problems complicate the development of tasks and creates a negative environment at the work place, some of this problems are:

1. **Lack of organisation:** Most of the problems are caused by a lack of a clear assignation of the employee's and the department's functions. This fact causes confusion in the company and does not provide a clear line to follow in order to reach common objectives.
2. **Communication between the manager and the employees:** As I could witness, in occasions the manager of the company does not transmit clear orders to the workers on which direction should be taken regarding some issues. For example, I saw some arguments on the responsibilities of a new employee whose duties were not made clear. As a consequence of the uncertainty of those duties, some partners delegated tasks on him which did not belong to his responsibilities. This lack of communication affects negatively to the productivity.
3. **Communication between departments:** During my internship I witnessed some problems between departments, especially between the two offices. Those problems were mainly motivated by a lack of communication and organisation between them. The problems caused delays on the tasks and unsatisfactory results, this problems affected negatively the functioning of the company and its environment between the personnel.
4. **Lack of responsibility among the employees:** Some of the problems I could see during my internship were not only motivated by a lack of organisation but from a lack of responsibility of some employees. Occasionally a member of the company did not complied with its functions and responsibilities, this fact led to some other co-workers taking those responsibilities and stopped performing theirs correctly. The unclearness

of each worker's responsibility leads to a lack of organisation and the wrong functioning of the company.

All the problems previously described affect negatively the operation of the company leading to mistakes in the performance of the tasks and a significant decrease on the company's productivity. In my opinion those problems could be solved with a strong management, delimitating correctly each office's duty and each member's responsibility. With this changes the productivity and the benefits of the company could increase significantly. I believe that if each worker holds responsibility of its duty, with the correct support and taking into account the worker's feedback a correct function of the company can be possible.

Even though, the mentioned problems were punctual and not a constant factor inside the company. The organization used to be usually good and workers developed their work correctly inside the company.

- **External problems**

The great majority of the problems that salesmen and the company must face are external and are caused by a conflict of interest between the different agents in the process of contracting. The main problems I could experience were:

- 1. With the property:** The estate owner's are the most interested in restoring of the building at the lower price possible . Together with the lack of knowledge on the subject, owners usually try to choose the company that offers a lower price. This fact is usually detrimental to the company which must reduce the costs lowering the benefits as well. Moreover, reducing the costs is also prejudicial to the sector which will develop a precarious situation in this type of tasks.
- 2. With the technicians:** Most of the technicians who are part of the project management are mainly interested in the good development of the task by following their instructions in order to be well considered by their employers (the community). As a consequence of this, technicians usually are in conflict with the company when ask for tasks which are not reflected in the budget. There are also many problems derived from the wrong performing of some tasks, specially measuring. Measuring differences affect directly the company's budgets (The company will claim the cost of the extra work while the community will only want to pay the price agreed in the budget).
- 3. With other companies:** Occasionally during the process of granting the task, the company must compete with other companies which offer very reduced prices, sometimes so reduced that in order to equal them the company would not obtain any

benefit. This offers become the most attractive to possible clients, which eventually choose the cheapest option. But having such a reduced price often causes problems in the performance, because in order to obtain benefit this companies reduce the material and the time necessary to perform the task which will lead to a bad result of the task.

In my opinion, the external problems are the hardest to solve. Those problems do not only depend on the company's position but in other implied agents.

Despite those facts, I believe that there are some possible actions to be taken in order to solve the problems described. For instance, take advantage to the problems that may appear during the performance as checking the technician's measures (communication with every possible entity involved may prevent possible problems) and that all tasks to be performed are reflected in the budget. I also consider that the fact of having a good image as a company, honest and responsible, may convince owners of the real costs of the tasks. It would also prevent them to choose the cheapest option which damages the profession with extremely low prices and leads to unsatisfactory results.

4. TASQUES AL DEPARTAMENT D'EXECUCIÓ D'OBRES

En aquest apartat parlaré de com està organitzat el departament, centrant-me en la feina dels encarregats d'obra (que és la que he vist de més a prop durant el període de pràctiques) i parlant de les tasques concretes que vaig realitzar.

- **Descripció del departament d'execució i la seva organització**

El Departament d'Execució d'obres està compost, com ja s'ha comentat a l'apartat “2. *Descripció de l'empresa*”, pels operaris i tres encarregats (un d'ells el mateix propietari de l'empresa) que constitueixen el personal en obra. Pel que fa al control general de la totalitat de les obres, així com el del personal en general, es porta des de l'oficina principal per part del gerent de l'empresa amb l'ajuda de la Tècnica de Prevenció de Riscs Laborals.

La feina del departament d'execució comença un cop el contracte per realitzar l'obra està signat. En aquest punt, en funció de la data de començament de les obres, s'assigna el seguiment de a un encarregat (el criteri d'assignació és per zones, cada encarregat cobreix una zona diferent de la província de Barcelona). També s'assigna el personal disponible o, en el cas de que sigui necessari, es subcontracta a un industrial per que realitzi la totalitat de l'obra o una part d'aquesta.

Les funcions dels encarregats dintre del departament consisteixen bàsicament en fer el seguiment de les obres, sent ells els representants de l'empresa davant els clients i encarregant-se de dirigir-la i de resoldre qualsevol problema que hi pugui sorgir.

Aquest seguiment acostuma a ser una visita setmanal amb la Direcció Facultativa i amb la comissió d'obres (sempre i quan no sorgeixin problemes que obliguin a la realització de més visites), en la qual es veu l'estat de l'obra, es comproven les actuacions realitzades, es parla sobre la resolució de possibles problemes i s'organitzen els treballs.

Els encarregats també s'ocupen de proporcionar recolzament als operaris pel que fa als materials que necessiten, transmetent a l'oficina les comandes (la gestió de les comandes de materials així com la dels residus es du a terme des de l'oficina principal) o, fins i tot, anant a buscar ells mateixos alguns materials als magatzems propis de Revodur, segons sigui necessari (normalment el transport de materials, així com la recollida de residus dels enderrocs és funció dels transportistes del Departament de Logística, però a vegades els encarregats han de portar algun material quan aquells estan molt saturats).

Una altra responsabilitat que tenen els encarregats és l'organització del personal del que disposen. Encara que aquesta es du a terme principalment des de l'oficina, els propis encarregats hi participen activament, ja que ells controlen els temps d'execució de cada obra que porten i distribueixen el personal en funció del que necessiten.

Pel que fa a la política de subcontractació, hi ha alguns treballs que l'empresa sempre subcontracta, com per exemple: el muntatge i desmuntatge de bastides, els treballs d'instal·lacions, els de ferrer, els treballs de pintura, etc. El personal propi de l'empresa es dedica principalment a feines de paleta, encara que tenen personal especialitzat per a la col·locació dels aïllaments tèrmics (ja siguin per injecció a cambra d'aire com per plaques aïllants a l'exterior), per als treballs amb fibrociment que conte partícules d'amiant i per als reforços estructurals.

- **Descripció de les meves funcions dintre del departament**

Les meves tasques al Departament d'Execució d'Obres consistien bàsicament en acompanyar als encarregats d'obra de l'empresa a algunes de les visites que realitzaven. En alguns casos es fixava un dia i una hora per fer la visita, que acostumava a coincidir amb el dia en que es feia amb el tècnic. No obstant això, a vegades realitzava les visites sense una planificació prèvia, acompanyant a l'encarregat quan a ell li anava bé en funció dels seus horaris.

Les visites depenien de la disponibilitat dels encarregats i de la meua en funció del treball que tingués a l'oficina de comercials, per tant hi ha ocasions en les que no vaig realitzar-ne alguna o que es va canviar el dia. Tot i així vaig realitzar les visites d'obra suficients com per poder fer un seguiment de cada obra que vaig visitar.

El meu paper a l'obra sempre era més el d'un observador que el d'un treballador, dedicant-me a fer fotografies i a prendre apunts del que es parlava a les visites i del que observava. Les meves aportacions generalment eren poques, ja que en estar sempre acompanyat de l'encarregat era ell qui portava el seguiment de l'obra. Tot i així vaig poder fer alguna observació de caire tècnic en veure algun error d'execució o en donar la meua opinió sobre la manera de solucionar algun problema constructiu que es presentés, encara que sempre prevalien l'opinió de l'encarregat i sobretot del tècnic de l'obra.

- **Introducció a les obres observades**

De totes les obres que vaig poder observar durant les pràctiques en vaig fer un seguiment més exhaustiu de tres en concret, encara que en vaig visitar moltes més. Vaig escollir aquestes tres obres degut a que es van aplicar alguns sistemes constructius que no coneixia i que em semblen interessants d'explicar:

1. A la primera obra que explicaré es va realitzar un **aïllament tèrmic per injecció a cambra d'aire**, a més d'una rehabilitació general a façanes, patis de llums i coberta.
2. A la segona es va realitzar un **Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (S.A.T.E.)** a la totalitat de les façanes, així com a part dels patis de llums i reparacions a la coberta.
3. La tercera obra era molt més petita que les dues anteriors, però la he inclòs al treball perquè vaig poder veure la col·locació de dos tipus de **reforços estructurals (Mecanoviga en "H" i en "V")**.

Als apartats següents faré un resum del seguiment realitzat sobre cada una de les tres obres de les que he parlat, explicant:

1. El **sistema** d'aïllament tèrmic o de reforç estructural que em va fer escollir aquesta obra per fer-ne el seguiment.
2. Una **presentació de dita obra**, explicant de forma resumida la tasca comercial feta per aconseguir la seva adjudicació.
3. La **descripció de l'edifici** utilitzant plànols extrets del projecte i fotografies del seu estat abans de començar els treballs.
4. Els **treballs a realitzar** a cada obra segons projecte amb un fort recolzament gràfic, començant per un resum per capítols i partides del pressupost.
5. El **seguiment de l'obra** explicant cada una de les visites que vaig realitzar.

Finalment afegiré un altre apartat per fer una anàlisi crítica de tot allò observat durant la meva estada com a ajudant dels encarregats d'obra, indicant els problemes sorgits i proposant solucions.

4.1. OBRA 1: EDIFICI SITUAT AL PASSEIG DE FABRA I PUIG Nº 443

Aquesta obra consistia en la rehabilitació de façanes, patis de llums i coberta comunitària d'un edifici plurifamiliar a Barcelona. Durant el seguiment que en vaig fer, vaig poder observar com es duia a terme l'aplicació del sistema d'aïllament tèrmic interior Thermabead. Aquest és el motiu pel qual la vaig escollir per tal de fer-ne el seguiment ja que, com ja he comentat a l'apartat anterior, em sembla un sistema d'aïllament tèrmic interessant que no coneixia abans d'entrar a l'empresa.

4.1.1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA THERMABEAD

El sistema Thermabead és un sistema d'aïllament tèrmic per injecció a cambra d'aire, del qual Revodur, S.L. és aplicador oficial. Durant els 7 mesos de pràctiques que vaig dur a terme a l'empresa, vaig tenir l'oportunitat de veure diverses aplicacions d'aquest sistema i de comprovar el seu comportament.

A continuació es farà una explicació del sistema indicant: les seves característiques generals, el procés d'aplicació i quins materials el formen.

- **Explicació del sistema**

Es tracta d'injectar a la cambra d'aire de les parets de façana dels edificis una barreja de perles de Neopor i un agent adhesiu. D'aquesta manera s'aconsegueix omplir tota la cambra d'aire de material aïllant, aconseguint així una minimització de les pèrdues energètiques que es produeixen a través de les parets de façana dels edificis.



Fig. 4.1.1. Secció tipus d'una paret de doble fulla abans i després d'injectar el sistema Thermabead. *Font: Revodur, S.L.-Departament Comercial (any 2013)*

Aquest sistema porta més de 20 anys aplicant-se al mercat anglès i des de fa aproximadament 2 anys s'està aplicant a Espanya. L'empresa responsable del sistema és *Domestical & General Insulation Ltd. (DGI)* i col·labora amb l'empresa BASF, que és la subministradora del producte aïllant que s'injecta (Neopor).

Aquestes dues empreses (DGI i BASF) són les que han introduït el sistema a Espanya, que s'aplica mitjançant empreses aplicadores oficials, com Revodur, S.L.

- **Materials que el componen**

El principal material utilitzat en aquest sistema d'aïllament és el propi material aïllant. Aquest és el **Neopor**, un producte consisteix en perles de poliestirè expandit (EPS) amb agents expansius i grafit, que augmenta la capacitat d'aïllament tèrmic en un 20% respecte d'altres tipus d'EPS (per a una mateixa densitat).



Fig. 4.1.2. Imatge de les perles de Neopor abans i després de ser expandides (augment de volum fins a 50 vegades). Font: Revodur, S.L.-Departament Comercial (any 2013)

La fabricació del producte es duu a terme de manera molt similar a la d'un EPS normal, amb la diferència de que, abans de l'expansió, s'afegeixen les micro-partícules de grafit. L'expansió es pot realitzar en un o dos processos, emprant un pre-expansor de vapor que augmenta el volum fins arribar a la densitat desitjada.

El Neopor és un producte amb propietats d'aïllament al soroll per vibració, a més de les d'aïllament tèrmic, que no es degrada amb el pas del temps (per tant es considera que dura tota la vida útil de l'edifici) ni perd les seves propietats aïllants quan entra en contacte amb l'aigua. A més de l'aigua, també és inatacable per la majoria dels àcids i el lleixiu i atacable per dissolvents orgànics

Segons un estudi del sistema realitzat per ADIGSA (adjuntat a l'*annex 7.4: casos pràctics Thermabead*), el fet d'afegir grafit al poliestirè expandit facilita l'absorció i reflexió dels rajos solars infrarojos, evitant així la dissipació tèrmica i reduint la conductivitat tèrmica del material (λ). Això fa que el Neopor sigui més eficient que l'EPS convencional, reduint l'impacte ambiental de la seva fabricació. A l'*annex 7.2: Anàlisi del Cicle de Vida Neopor*, s'adjunta un document al qual s'explica detingudament l'eficiència del Neopor des del punt de vista mediambiental.

Segons l'estudi d'ADIGSA, la diferència de conductivitat en el poliestirè expandit segons si porta o no grafit és:

- λ (EPS) de $15 \text{ Kg/m}^3 = 0,037 \text{ Wmk}$
- λ (EPS amb grafit) de $15 \text{ Kg/m}^3 = 0,032 \text{ Wmk}$

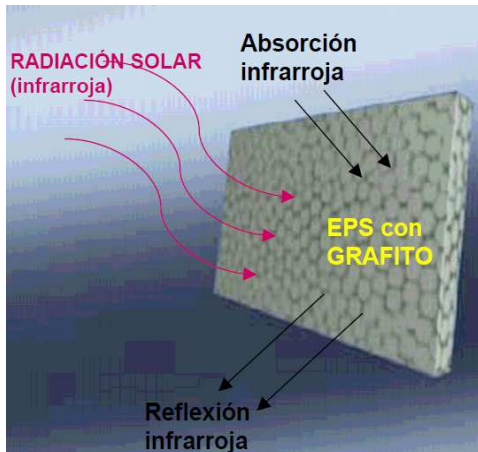


Fig. 4.1.3. Reacció del Neopor als rajos infrarojos.
Font: estudi sobre rehabilitació i gestió realitzat per ADIGSA (any 2010)

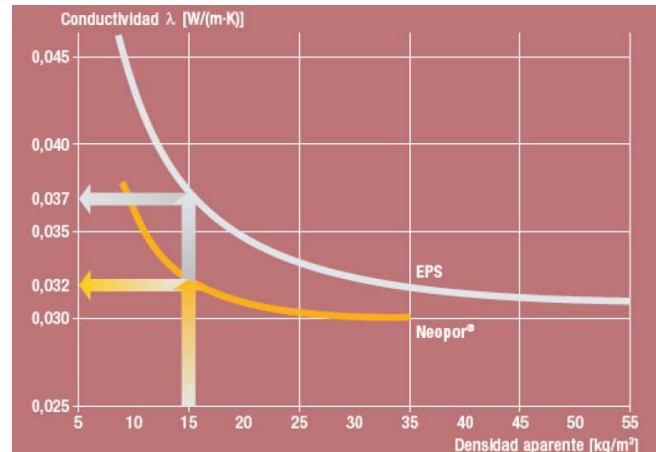


Fig. 4.1.4. Comparativa entre Neopor i altres tipus d'EPS.
Font: informe tècnic sobre el sistema d'aïllament Thermabead, realitzat per l'IMAT (any 2011)

L'altre material que s'injecta juntament amb les perles de Neopor és un adhesiu de dispersió polimèrica aquosa especial per al sistema, que serveix per consolidar les perles a dintre de la cambra i crear així una làmina compacta de material aïllant.

A l'annex 7.1: fitxes tècniques Neopor s'adjunten diverses fitxes tècniques del material i a l'annex 7.3: D.A.U. sistema Thermabead, es pot consultar el D.A.U. atorgat per l'ITeC.

• Procés d'aplicació

L'aplicació del sistema Thermabead no requereix obra i es pot fer des de l'exterior o l'interior de l'habitatge. Bàsicament consisteix en realitzar una sèrie de forats al parament i, a través d'aquests, injectar la barreja d'aïllament i adhesiu des d'un camió amb pistola.

El procés complert inclou una inspecció prèvia, el segellat de possibles punts d'escapada del material, la injecció i el tapat de les perforacions.

1. Inspecció prèvia. Abans d'injectar el producte a la cambra d'aire es realitza una inspecció dels paraments per tal de determinar els possibles requeriments especials necessaris. La inspecció la realitza un comercial i consisteix en:

- Determinar el tipus de construcció.
- Accés i ubicació general de l'edifici, per tal de planificar la injecció

(accessibilitat amb el camió, lloc d'aparcament, necessitat de llicència d'ocupació de via pública, etc.).

- Control dels conductes d'extracció de fums i ventilació per assegurar-se de que no es tapanen alhora de fer la injecció i inspecció de caixes de persiana per valorar si s'hauran de segellar per tal d'evitar que s'omplin de material.



Fig. 4.1.5. Inspecció de ventilació a façana. Font: informe sobre un cas pràctic d'injecció realitzat per DGI (any 2012)

- Requeriments dels acabats de les perforacions per tal de dissimular-les de la millor manera possible un cop acabat el procés.
- Anàlisi de punts conflictius que puguin ocasionar algun tipus de problema.
- Càlcul de l'àrea de la injecció en metres quadrats.
- Inspecció de l'interior de la cambra d'aire mitjançant una càmera endoscòpica per tal de saber si existeix cambra, el seu espessor i si té ja algun tipus d'aïllament tèrmic al seu interior.



Fig. 4.1.6. Càmera endoscòpica. Font: Revodur, S.L.- Departament Comercial (any 2013)



Fig. 4.1.7. Operari realitzant la inspecció. Font: informe sobre un cas pràctic d'injecció realitzat per DGI (any 2012)

Els comercials de les empreses aplicadores disposen d'una plantilla que els serveix per realitzar la inspecció durant la visita i entregar el pressupost en aquell moment en mà al client. S'adjunta la plantilla a *l'annex 5: protocols per a la injecció del Thermabead*.

- 2. Procediment de la instal·lació.** Un cop realitzada la inspecció prèvia ja es pot començar amb la injecció. Aquesta la realitzen dos operaris especialitzats utilitzant un camió-bomba que projecta les perles de Neopor mitjançant un compressor.



Fig. 4.1.9. Camió-bomba. Font: pròpia (14/10/2013)



Fig. 4.1.9. Procés d'injecció a una paret amb trasdosat de metacrilat. Font: Revodur, S.L.-Departament Comercial (02/01/2007)

El procediment per a la instal·lació és el següent:

- Preparació de l'obra i els accessos per tal d'aparcар el camió i per realitzar els treballs d'injecció, utilitzant els mitjans auxiliars que siguin necessaris (escales, bastides, ponts penjants, etc.).



Fig. 4.1.10. Escala de mà. Font: pròpia (14/10/2013)



Fig. 4.1.11. Plataforma elevadora. Font: Revodur, S.L.-Departament Comercial (any 2012)

- Protocol previ a la injecció consistent en la realització de proves de cabal i pressió. Aquestes proves serveixen per determinar el diàmetre de la boca de la pistola d'injecció en funció d'una pressió determinada d'aire i d'adhesiu i d'un cabal determinat de perles i d'adhesiu. Les proves consisteixen en:
 - Es fixa una pressió determinada d'aire per impulsar les perles i l'adhesiu al compressor del camió-bomba.



Fig. 4.1.12. Control de pressió de l'adhesiu.

Font: pròpia (17/09/2013)



Fig 4.1.13. Compressor per a la la impulsio de les perles. Font: pròpia (14/10/2013)

- Es posa una boca a la pistola d'injecció i es fan les proves de cabal de perles, injectant-les sense adhesiu a un sac durant un minut i comprovant després el pes del sac.



Fig. 4.1.14. Injecció de perles al sac.

Font: pròpia (14/10/2013)



Fig. 4.1.15. Comprovació del pes.

Font: pròpia (14/10/2013)

- Amb aquest mateix diàmetre de boca es fa la prova de cabal de l'adhesiu, injectant-lo a una proveta durant un minut i mesurant el volum resultant.



Fig. 4.1.16. Injecció d'adhesiu en proveta.
Font: pròpia (14/10/2013)



Fig. 4.1.17. Comprovació del volum.
Font: pròpia (14/10/2013)

- Es comparen les dades a una taula per veure que els cabals de perles i adhesiu són els correctes, si no és així, es tornen a fer les proves canviant el diàmetre de la boca fins que s'aconsegueixin els resultats desitjats. Aquesta taula relaciona els cabals de perles en Kg per minut amb el cabal d'adhesiu en mil·lilitres per minut. Un cop s'arriba als resultats desitjats aquests s'apunten en una fitxa, adjuntada a *l'annex 5: protocols per a la injecció del Thermabead*.
- Realització de les perforacions segons el patró general a seguir, representat a les següents imatges, utilitzant un trepant amb la broca del diàmetre corresponent, segons els resultats de les proves de cabal i pressió.



Fig. 4.1.18. Operari realitzant les perforacions. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2012)

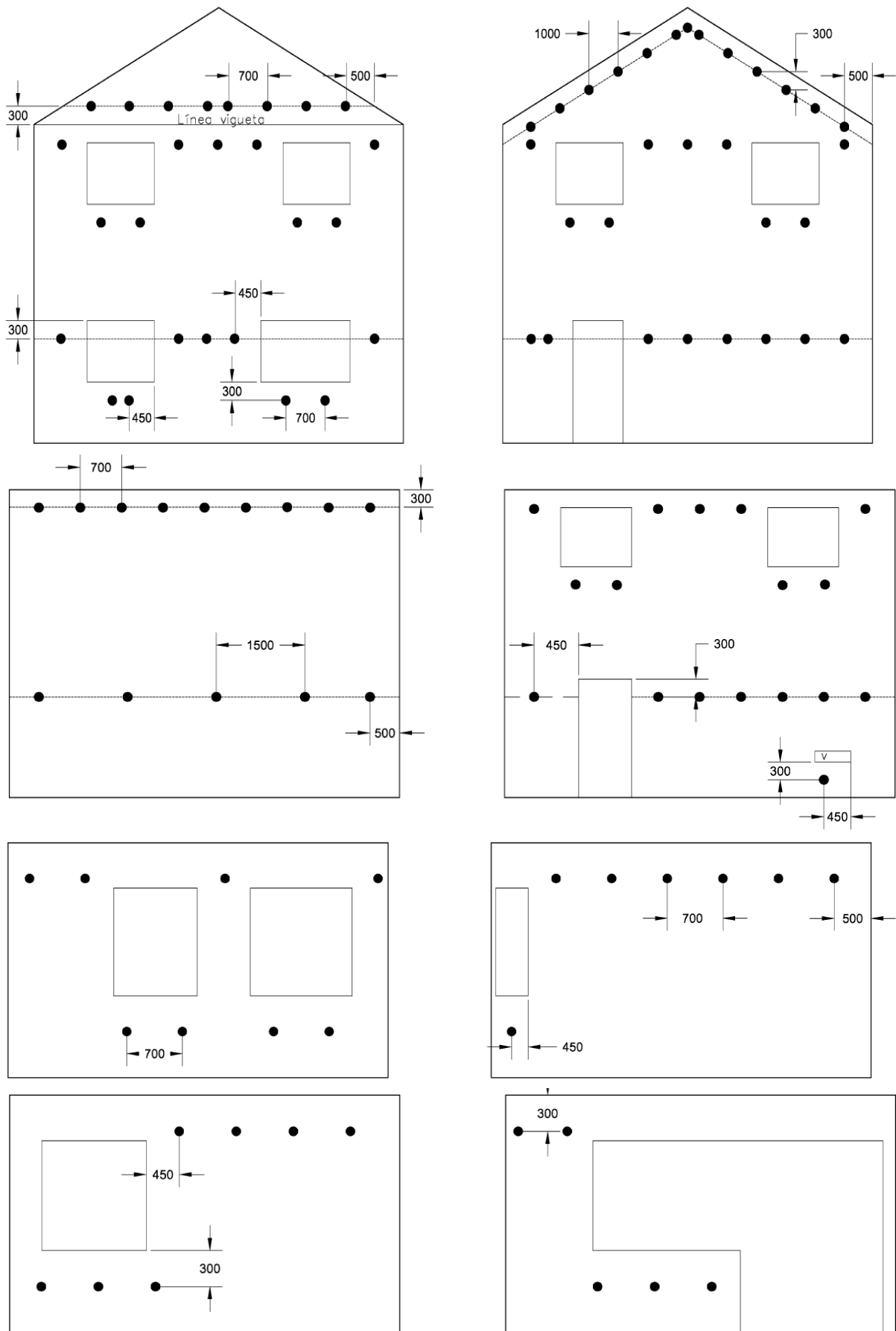


Fig. 4.1.19. Patrons per a la realització de les perforacions. Font: D.A.U. Thermabead, expedit per l'ITeC el

27/06/2013

- Injecció de les perles de Neopor i l'adhesiu a l'interior de la cambra d'aire a través de les perforacions.



Fig. 4.1.20. Procés de la injecció. Font: pròpia (17/09/2013)

- Segellat de les perforacions amb morter elàstic o amb morter amb pigmentació acord a la del parament i recollida de materials.

4.1.2. TASCA COMERCIAL PER A L'ADJUDICACIÓ DE L'OBRA

L'obra que s'explicarà a continuació i de la qual vaig fer el seguiment està situada al passeig de Fabra i Puig nº 443 de Barcelona, molt a prop d'una altra obra realitzada per Revodur al Passeig Valldaura nº 142. Com que aquesta altra obra és un edifici de les mateixes característiques que el que ens ocupa i els treballs realitzats eren molt semblants també, el president de la comunitat de propietaris del Passeig de Fabra i Puig es va interessar en fer les obres del seu edifici amb Revodur.

Revodur va entrar en aquesta obra gràcies a una trucada del president de la comunitat, que ja estava preparant les obres del seu edifici i fins i tot tenien ja a un Arquitecte contractat, amb un projecte realitzat. Al veure l'obra del Passeig Valldaura, va passar a veure-la i el tècnic d'aquesta obra el va posar en contacte amb el comercial de Revodur, qui va anar a realitzar la visita pertinent a l'edifici per fer el pressupost.

Revodur competia amb tres empreses més, dos d'elles més barates que ella, al final van aconseguir emportar-se l'obra gràcies a que es va oferir de forma gratuïta l'aïllament tèrmic de tota la façana amb el sistema Thermabead, que en aquell moment s'acabava d'introduir i a Revodur l'interessava promocionar-lo fent una obra de grans dimensions com aquesta.

D'aquesta manera es va adjudicar l'obra a Revodur sense que s'hagués de fer una rebaixa molt significativa en el preu.

A continuació es presenten les dades més rellevants del control d'aquest pressupost, que serveixen per fer-se una idea del temps que va passar des de que es va començar a pressupostar l'obra fins que es van començar els treballs i del treball comercial que va portar a aconseguir el contracte:

1. Data de la trucada per part del comercial al president de la comunitat: 15/09/2011
2. Data de la visita per part del comercial: 21/09/2011
3. N° de pressupost assignat per Revodur: 12061
4. Data de l'entrega del pressupost: 9/02/2012
5. Data d'acceptació del pressupost: 29/05/2012 (acceptat el pressupost 12061-3, es van fer tres modificacions del pressupost per tal d'ajustar el preu i aconseguir l'obra)
6. Data de la signatura del contracte: 13/06/2012
7. Inici previst de les obres: gener del 2013

4.1.3. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI (ABANS DE LA REHABILITACIÓ)

Es tracta d'un edifici plurifamiliar construït entre mitgeres, compostat per planta baixa, entresòl i tretze plantes pis.



Fig. 4.1.21. Emplaçament. Font: *maps.google.es* (any 2014)

Pel que fa a la situació, just davant de la porta d'entrada a l'edifici hi ha una petita zona verda (on és possible acopiar alguns materials) i el carrer principal (Fabra i Puig) és bastant ample i no presenta problemes alhora de muntar la bastida o acopiar més materials. La resta de l'edifici està envoltada per un edifici de quatre plantes i pel pàrquing de planta baixa (el de l'hipermercat Esclat).

Encara que està construït entre mitgeres la façana és a la pràctica a quatre vents, a causa de que els edificis amb els que fa mitgera són el pàrquing de l'Esclat i l'edifici de quatre plantes.

Les façanes són d'obra vista de maó calat amb els pilars i cantells de forjats vistos i revestits amb morter de ciment Portland. La façana principal i la posterior són simètriques i tenen una reculada que forma un pati al qual donen alguns safareigs. Les parets de façana que donen a aquests patis també estan revestides amb morter de ciment Portland.



Fig. 4.1.22. Façana principal. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (20/09/2011)

Les façanes laterals tenen una tribuna que sobresurt del pla de façana i que està revestida amb morter en totes les seves cares. Les façanes laterals també són simètriques.



Fig. 4.1.23. Façanes principal i lateral dreta.



Fig. 4.1.24. Façanes posterior i lateral esquerra.

Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (20/09/2011)

Aquesta edificació té dos patis de llums grans (pati de llums nord/A i pati de llums sud/B) que proporcionen il·luminació i ventilació a l'edifici. També disposa de dos patis petits de ventilació per a alguns lavabos, ambdós coberts amb una claraboia d'estructura de ferro lacat i vidre armat. Pel que fa a la coberta, aquesta és plana transitable i amb paviment ceràmic. També hi ha un voladiu superior sobre la façana, que vola aproximadament 1 metre i al qual hi han una sèrie de bigues puja-mobles d'acer.



Fig. 4.1.25. Vista de la coberta i façanes lateral i posterior. Fig. 4.1.26. Paviment i muret de coronació de coberta.

Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (20/09/2011)

A continuació es presenten una sèrie de plànols extrets del projecte de rehabilitació, consistents en un plànol de coberta i dos de façana, un per a la principal i posterior i un altre per a les dues laterals.

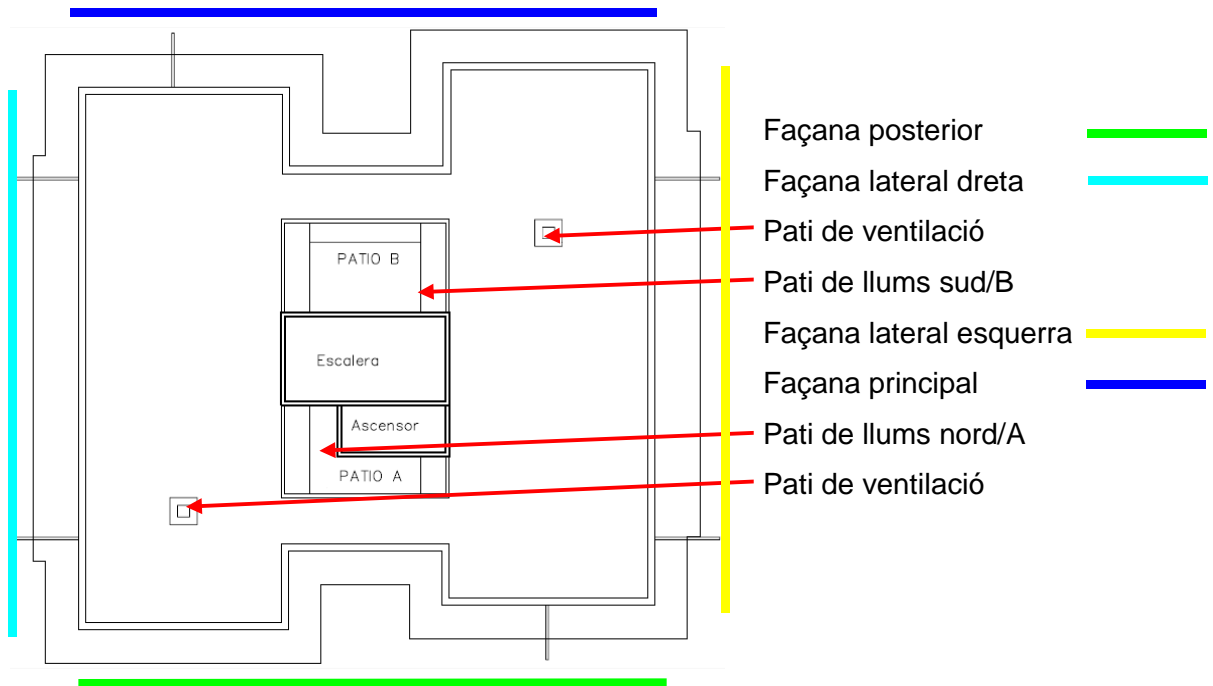


Fig. 4.1.27. Imatge del plànol de coberta.

Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

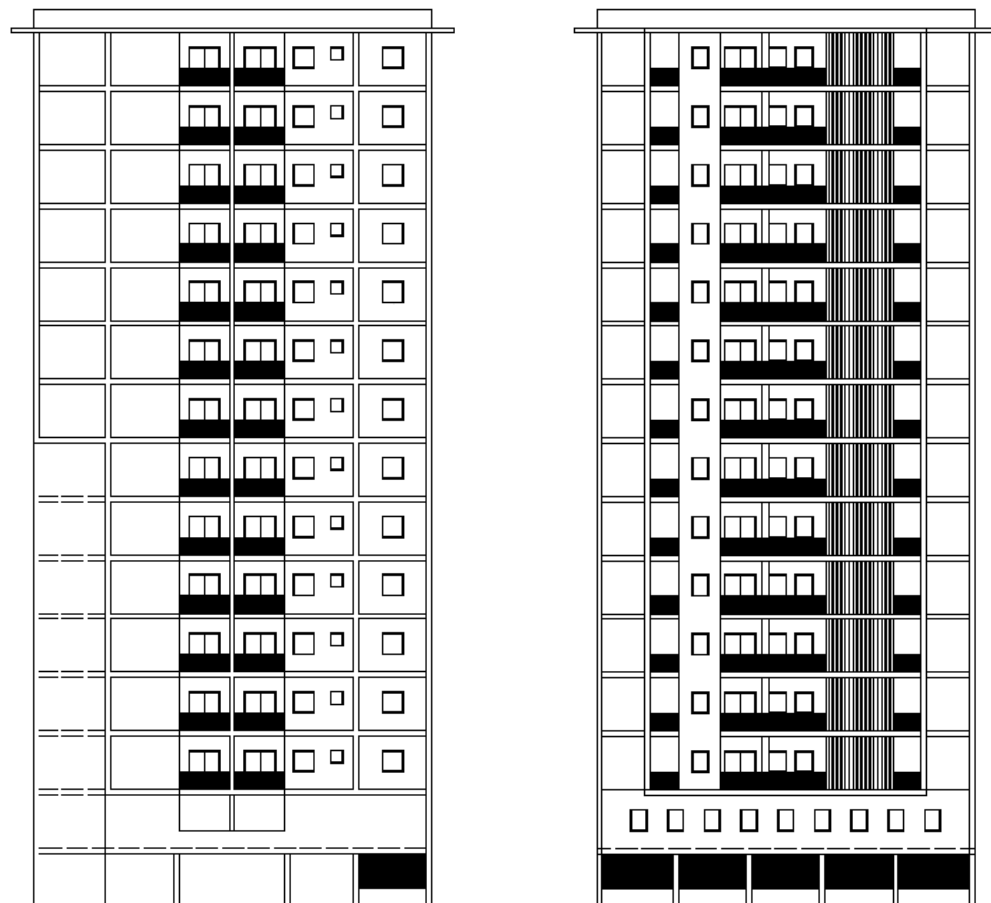


Fig. 4.1.28. Imatge del plànol de façana principal i posterior. Fig. 4.1.29. Imatge del plànol de les façanes laterals.

Font d'ambdues imatges: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

4.1.4. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS A REALITZAR

Els treballs a executar en aquest edifici consistien en la rehabilitació de les quatre façanes, els baixos, els patis de llums i el terrat. Al tractar-se d'una rehabilitació parcial de façana, que no afectava a estructura, funcionalitat, accessibilitat general de l'edificació i no augmentava ni disminuïa el número d'habitatges el CTE no era d'aplicació en aquest cas i, per tant, el projecte no el tenia en compte. No obstant sí que es van haver de tenir en compte les OMME de Barcelona i la normativa d'usos del paisatge urbà.

- **Resum del pressupost**

Seguint el projecte realitzat per l'Arquitecte projectista (que feia alhora de Direcció Facultativa i de coordinador de seguretat) el comercial de Revodur va realitzar un pressupost (afegit juntament amb plànols a *l'annex 6: pressupostos i plànols de les obres explicades*), del qual es presenta un resum per capítols i partides, indicant el seu preu:

1.	CAPÍTOL 1. FAÇANES.....	449.550,37 €
1.1.	Bastida en façanes i patis.....	51.807,00 €
1.2.	Aplacat de fronts de forjats.....	48.608,79 €
1.3.	Sostres de balcons i galeries.....	3.372,60 €
1.4.	Forjats i pilastres (sanejat i pintat).....	8.471,40 €
1.5.	Forjats i pilastres (amb morter monocapa).....	22.371,60 €
1.6.	Paraments revocats de galeries i balcons.....	15.959,48 €
1.7.	Substitució de baranes.....	100.113,00 €
1.8.	Substitució de gelosies.....	46.093,32 €
1.9.	Obra vista a balcons i galeries.....	43.791,96 €
1.10.	Neteja d'aplatat de pedra als baixos.....	965,16 €
1.11.	Substitució de peces als baixos.....	760,00 €
1.12.	Revestiment de l'entrada de la residència.....	360,00 €
1.13.	Sanejat i pintat de revestiments.....	360,00 €
1.14.	Persianes de finestres i balcons.....	2.640,00 €
1.15.	<i>CAP. Voladiu superior.....</i>	<i>28.206,4 €</i>
1.15.1.	Zona superior.....	7.228,00 €
1.15.2.	Zona inferior.....	9.360,00 €
1.15.3.	Zona frontal.....	11.618,40 €
1.16.	Biga puja-mobles.....	360,00 €
1.17.	Avant-pits finestres.....	9.285,68 €
1.18.	<i>CAP. Avant-pits terrat.....</i>	<i>19.570,83 €</i>

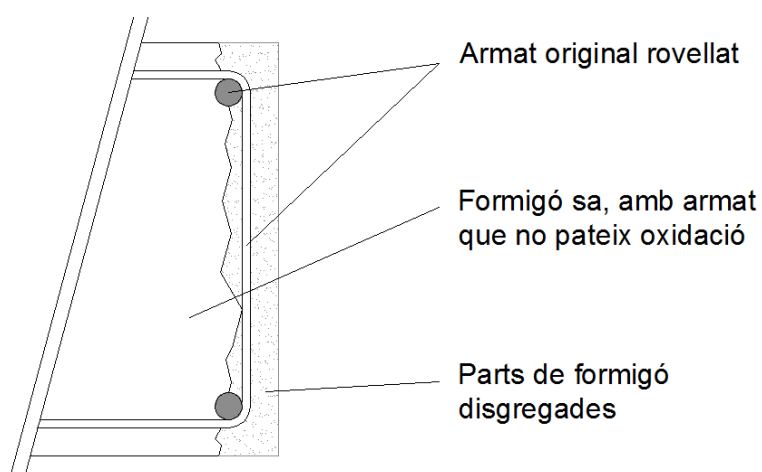
1.18.1. Cobremurs.....	6.095,43 €
1.18.2. Avant-pit interior.....	5.348,40 €
1.18.3. Avant-pit exterior.....	8.127,00 €
1.19. Paviment coberta.....	12.689,60 €
1.20. CAP. Caixa d'escala i ascensor.....	3.606,73 €
1.20.1. Sanejant i pintat de paraments.....	1.774,33 €
1.20.2. Impermeabilització de sostre.....	720,00 €
1.20.3. Cobremurs.....	1.112,40 €
1.21. Pati del pàrquing.....	2.796,68 €
1.22. CAP. Pati interior sud.....	9.309,09 €
1.22.1. Retirada d'antiga escomesa.....	750,00 €
1.22.2. Pintat de nova escomesa.....	968,37 €
1.22.3. Neteja paret de maó.....	1.000,00 €
1.22.4. Forjats i pilastres (sanejant i pintat).....	1.535,10 €
1.22.5. Sanejant i pintat de paraments.....	2.697,80 €
1.22.6. Esmalt de baranes.....	1.539,72 €
1.22.7. Reparació de marcs de fusta.....	818,10 €
1.23. CAP. Pati interior nord.....	10.300,82 €
1.23.1. Pintat de nova escomesa.....	948,87 €
1.23.2. Neteja paret de maó.....	1.000,00 €
1.23.3. Forjats i pilastres (sanejant i pintat).....	1.535,10 €
1.23.4. Sanejant i pintat de paraments.....	5.277,13 €
1.23.5. Esmalt de baranes.....	1.539,72 €
1.24. Pati de porteria.....	1.369,73 €
1.25. Claraboies de patis de llums.....	6.408,00 €
 2. <u>CAPÍTOL 2. REVESTIMENT AÏLLANT EN FAÇANES (NO SUMA)</u>	<u>42.940,00 €</u>
2.1. Lloguer de camió-bomba.....	1.000,00 €
2.2. Segellat de caixes de persianes.....	8.190,00 €
2.3. Sistema Thermabead.....	33.750,00 €
 <u>TOTAL SENSE IVA</u>	<u>449.550,37 €</u>
IMPORT IVA 8%.....	35.964,03 €
TOTAL AMB IVA.....	485.514,40 €

- **Descripció dels treballs pressupostats**

A continuació es farà una breu explicació (amb el recolzament de fotografies i plànols extrets del projecte) de les operacions descrites al projecte i al pressupost:

Façanes: els treballs descrits a continuació estan referits a les quatre façanes:

1. Es va pressupostar el picat de la pedra artificial dels fronts dels forjats dels balcons i galeries (situats a les tribunes de les façanes laterals i a la reculada de les façanes principal i posterior) i la seva reconstrucció, acabant el treball amb l'aplicació de revestiment amb morter monocapa. S'havien de reparar a causa del perill de desprendiment causat per l'armat rovellat dels forjats.



Procés per a la reparació:

- Picat de l'aplatat i de les parts de formigó disgregades.
- Passivat de l'armat rovellat que ha provocat la lesió.
- Reconstrucció del forjat amb morter de reparació.
- Aplicació de morter monocapa com a acabat.

Fig. 4.1.30. Detall esquemàtic de la lesió més típica als cantells dels forjats.

Font: pròpia (any 2014)

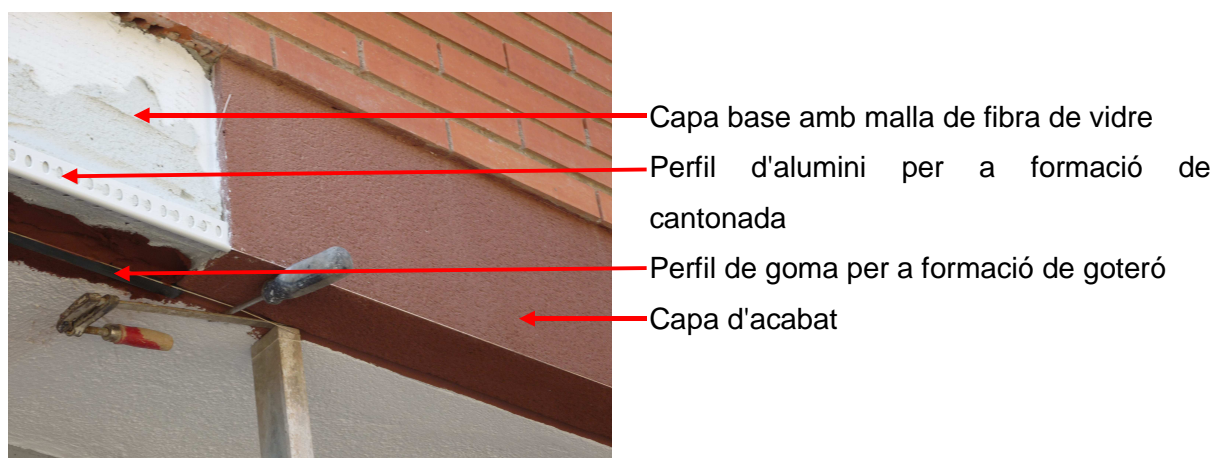


Fig. 4.1.31. Imatge de l'aplicació de morter monocapa raspallat.

Font: pròpia (16/10/2013)



Fig. 4.1.32. Imatge dels forjats de balcons i galeries. Font: *projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

2. També en balcons i galeries, es va comptar el sanejat i pintat dels sostres d'aquells que no estiguessin tancats. El sanejat i pintat consisteix en:

- Picar les parts de morter sense adherència al suport, bufades o disgregades.
- Reparar aquestes parts amb morter sense retracció.
- Pintar el parament amb pintura plàstica especial per a exteriors.



Fig. 4.1.33. Imatge dels sostres dels forjats de balcons i galeries. Font: *projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

3. Pel que fa als fronts dels forjats i als pilars que queden vistos a la façana i que estaven revocats amb morter, es va pressupostar el picat, reconstrucció i revestiment amb morter monocapa de tots aquells que donessin al carrer i que, per tant, el desprendiment de part del seu revestiment pogués suposar un perill per als vianants (mateixos treballs que als forjats de balcons i galeries). Pel que fa a aquells pilars i fronts de forjats que no donen a la via pública, es va pressupostar un sanejat i pintat.



Fig. 4.1.34. Imatge de la façana posterior. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

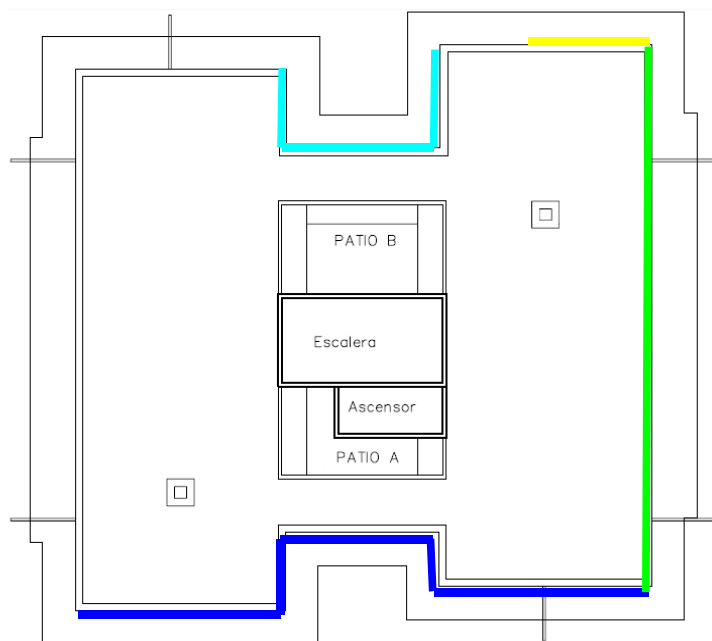


Fig. 4.1.35. Imatge del plànol de coberta. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

Parts sanejades i pintades:

- La totalitat de la façana posterior, per estar a sobre del pàrquing de l'Esclat. —————
- La façana lateral esquerra, també per estar a sobre del pàrquing de l'Esclat. —————
- El tros de façana principal que dona a un pati a sobre del portal d'entrada a finca. —————
- El tros de façana principal que està a sobre de l'edifici de Planta Baixa + 4. —————



Fig. 4.1.36. Imatge del plànol de façana principal. *Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

4. A tots aquells paraments que estaven revocats es va pressupostar el sanejat i pintat del revestiment. Aquests paraments es troben a les tribunes de les façanes laterals i a les reculades de les façanes principal i posterior.

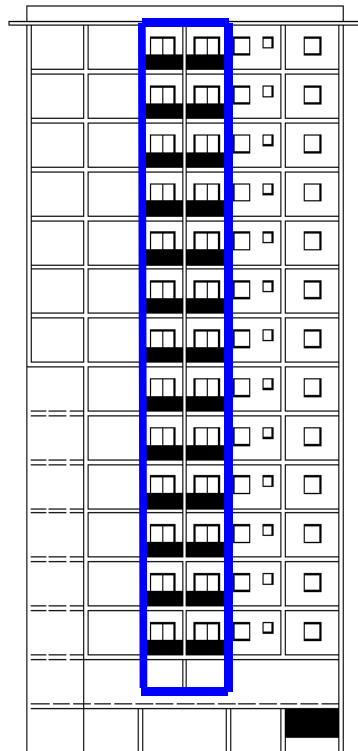


Fig. 4.1.37. Imatge del plànol de façana principal i posterior. Fig. 4.1.38. Imatge del plànol de les façanes laterals. *Font d'ambdues imatges: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*



Fig. 4.1.39. Imatge de la reculada de les façanes principal i posterior.



Fig. 4.1.40. Imatge de la tribuna de les façanes laterals.

Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

5. Per a les baranes de ferro dels balcons i galeries es va pressupostar la substitució de dites baranes per unes noves de vidre amb estructura d'acer inoxidable.



Fig. 4.1.41. Imatge de les baranes a una de les façanes laterals. *Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

6. Les gelosies de pedra artificial dels safareigs situats a les tribunes de les façanes posteriors es va comptar substituir-les per unes noves d'alumini.

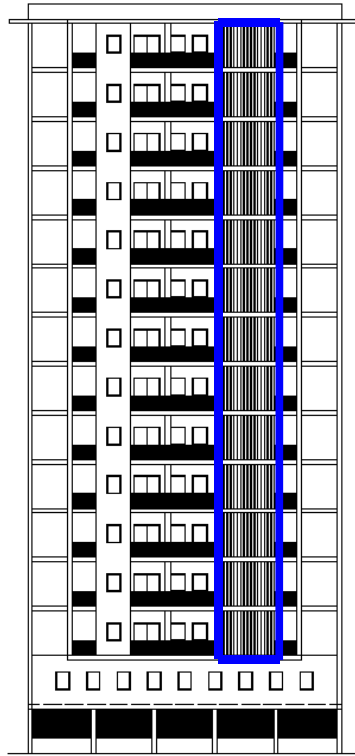


Fig. 4.1.42. Imatge del plànol de les façanes laterals.

Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.



Fig. 4.1.43. Imatge de les gelosies de les façanes laterals. *Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

7. En quant a l'obra vista de tota la façana i la de l'interior dels balcons i galeries no tancades es va comptar la neteja, rejuntat i hidrofugat de la totalitat de la superfície (s'adjunta la fitxa tècnica del producte hidrofugat a l'*annex 7.9*).
8. En el cas de l'aplatat de planta baixa (que ocupa tots els baixos de l'edifici), es va pressupostar la neteja d'aquest i la substitució de 20 peces en mal estat.



Fig. 4.1.44. Imatge de les gelosies de les façanes laterals. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

9. També als baixos de l'edifici, a l'entrada de la residència, es va comptar el picat del revestiment de granulite del parament i l'aplicació de morter monocapa (a la imatge superior es pot veure aquest parament).
10. S'havien de netejar també les persianes de finestres i balcons.
11. Els avant-pits de les finestres originals de pedra artificial es recobririen amb planxes d'alumini.



Fig. 4.1.45. Imatge d'ampit de pedra artificial.
Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.



Fig. 4.1.46. Planxa d'alumini per a cobrir els ampits.
Font: pròpia (29/10/2013)

Coberta: es va comptar principalment la seva impermeabilització, la reparació de les bigues puja-mobles, la substitució d'escopidors i el sanejat i pintat dels paraments verticals:

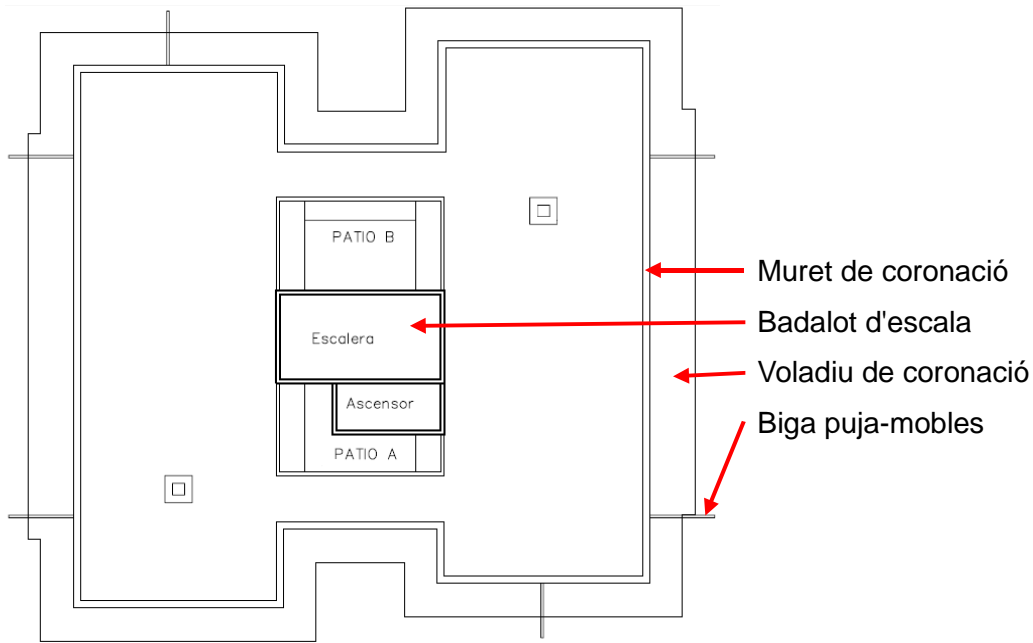


Fig. 4.1.47. Imatge del plànol de coberta. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

1. En quant a la biga puja-mobles, es va pressupostar el seu raspallat i l'apertura i reconstrucció d'ancoratges per tal de treure tot l'òxid i la posterior aplicació de producte anit-oxidant i pintura.



Fig. 4.1.48. Imatge d'una de les bigues puja-mobles. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

2. El voladiu superior s'havia de sanejar sencer per la part inferior i frontal (traient l'aplatat de pedra d'aquesta) i revocar-les amb morter monocapa (de la mateixa manera que amb els balcons i galeries). Pel que fa a la part superior, es va pressupostar la impermeabilització amb pintura acrílica-poliuretà (prèvia extracció de les restes de tela asfàltica existents), aplicant dues capes del producte Sikalastic 560, la primera diluint el producte al 10 % com a capa tapa-porus i la segona sense diluir.



Fig. 4.1.49. Imatge del voladiu superior. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

3. El muret de coronació, així com el badalot de l'escala, s'havia de sanejar sencer i substituir els escopidors originals per uns ceràmics.



Fig. 4.1.50. Vista de la coberta i façanes lateral i posterior. Fig. 4.1.51. Paviment i muret de coronació.

Font d'ambdues imatges: Revodur, S.L. - Departament Comercial (20/09/2011)

4. El paviment de coberta s'havia de pintar amb pintura acrílica-poliuretà impermeabilitzant, aplicant una tela de fibra de vidre a la vegada (sistema Sikalastic 560, adjuntada fitxa tècnica a l'annex 7.9. *Fitxes tècniques d'altres materials*). També es va comptar el mateix tractament per al sostre del badalot d'escala.

Llegenda Fig. 4.1.52.:

- | | |
|---|--|
| 1. Suport: paviment ceràmic de coberta | 4. Tela de fibra de vidre: Sikalastic fleece 120 |
| 2. Capa tapa-porus: Sikalastic 560 diluït en un 10% | 5. Capa amb fibra de vidre: Sikalastic 560 |
| 3. Capa amb fibra de vidre: Sikalastic 560 | 6. Capa d'acabat: Sikalastic 560 |

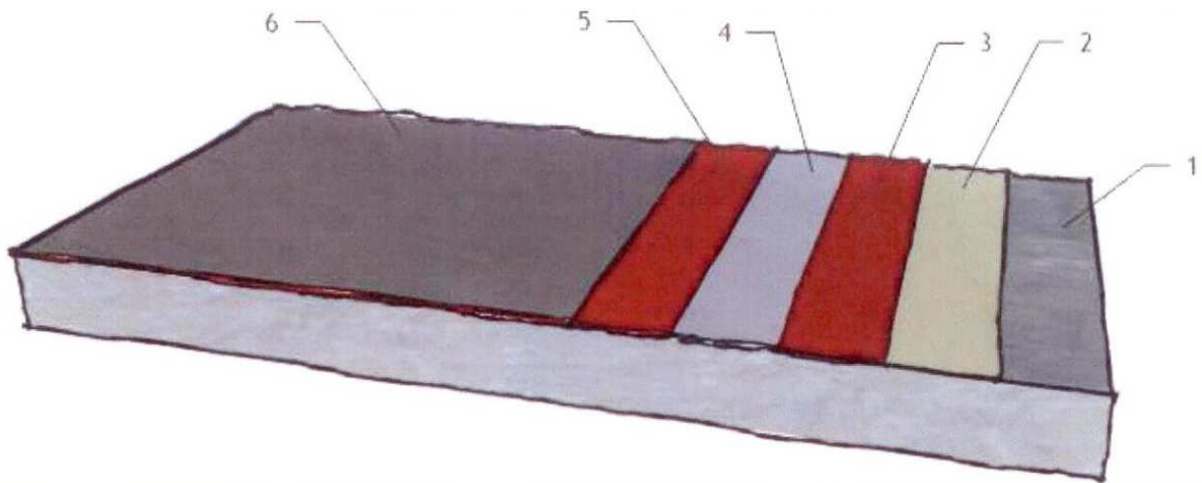


Fig. 4.1.52. Perspectiva on s'indiquen les capes del sistema d'impermeabilització amb pintura acrílica-poliuretà.

Font: fitxa tècnica sistema Mariseal 250 W2 (any 2013).

Pati del pàrquing: es tracta del petit pati situat entre la façana lateral esquerra de l'edifici objecte d'estudi i el pàrquing de l'Esclat. Pressupostat el sanejat i pintat dels paraments verticals d'aquest.



Fig. 4.1.53. Emplaçament. Font: maps.google.es (any 2014)



Fig. 4.1.54. Parament pati del pàrquing. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

Pati de llums sud: aquí la principal actuació va ser el seu sanejat i pintat:



Fig. 4.1.55. Pati de llums sud. Font: *projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

1. Es va comptar la substitució de l'antiga escomesa d'aigua per una de nova, que s'havia de pintar.
2. Pel que fa a l'obra vista del pati, només es va pressupostar la neteja.
3. Els forjats, pilastres i parets revocades es van comptar com a sanejat i pintat.
4. Pel que fa a les finestres de fusta, es va pressupostar el raspallat i pintat de les fusteries i el raspallat de l'òxid de les baranes, aplicant una capa antioxidant i pintant-les.

Pati de llums nord: les actuacions en aquest pati eren idèntiques a les del pati de llums sud.



Fig. 4.1.56. Pati de llums nord. Font: *projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.*

Pati d'habitatge de porteria: es tracta del petit pati que es forma entre la façana posterior i el pàrquing de l'Esclat. Es va pressupostar el sanejat i pintat dels paraments verticals del pati, el raspallat i pintat de dues reixes metàl·liques i l'arrencada i substitució dels ancoratges a la paret de dites reixes.

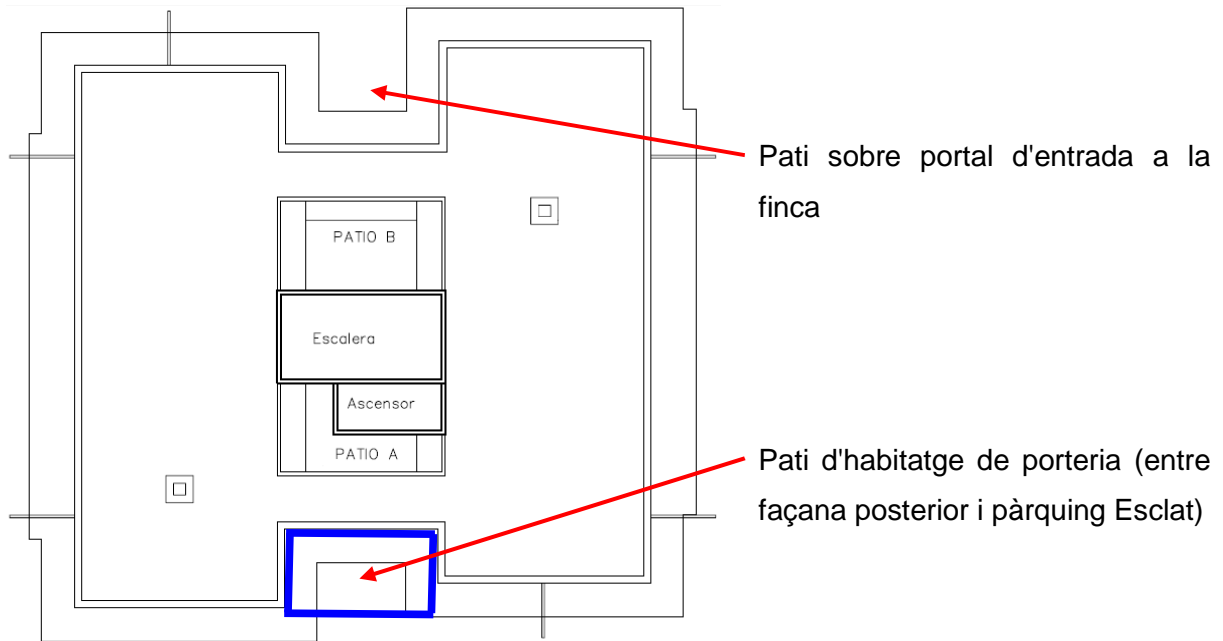


Fig. 4.1.57. Imatge del plànol de coberta. Font: projecte de rehabilitació de façanes patis i coberta al c/ de Fabra i Puig nº 443, Barcelona.

4.1.5. DESENVOLUPAMENT DEL SEGUIMENT DE L'OBRA

Vaig realitzar la primera visita d'obra en aquest carrer la tercera setmana de la meva estança a l'empresa. Quan vaig entrar l'obra ja estava començada, de fet, estava bastant avançada i només quedaven dues façanes per acabar (una d'elles ja estava a mitges) i la coberta. Per aquest motiu, no vaig poder presenciar la realització d'algunes parts de l'obra, com per exemple els patis de llums, ni vaig poder veure com va ser l'inici de les obres ni el muntatge de la bastida. No obstant això, sí que vaig veure l'acabament.

Les visites d'obra es realitzaven cada dimarts a les 11:30 del matí, en presència de l'encarregat d'obra de Revodur, l'Arquitecte projectista i director de l'obra i els membres de la comissió d'obres de la comunitat de propietaris. En general el transcurs de l'obra va ser molt tranquil, van sorgir pocs problemes i tant la comunitat, com l'arquitecte, com la propietat, van quedar molt satisfets.

- **Estat de l'obra en el moment en el que vaig entrar:**

Com ja he comentat l'obra ja estava començada en el moment de la meua entrada a l'empresa. Ja s'havien executat els patis de llums, el del pàrquing i el de l'habitatge de porteria, part de la coberta, dues de les façanes i gran part d'una altra.



Fig. 4.1.58. Façana posterior acabada i bastida a façana lateral. Font: pròpia (17/09/2013)

Estaven acabades les façanes que donen al pàrquing de l'Esclat és a dir, la posterior i la lateral esquerra. Pel que fa a la façana lateral dreta, només quedaven per posar les gelosies d'alumini, que es van retardar a causa de problemes amb el proveïdor. A la imatge superior es poden veure la façana posterior ja acabada i la façana lateral dreta amb la bastida muntada. Pel que fa a la façana principal, el dia que vaig fer la primera visita no s'havia començat encara.

En les següents imatges es poden veure els patis de llums finalitzats. A la imatge de la dreta es pot observar que les xemeneies d'evacuació de fums han estat recobertes amb rotlles d'aïllament tèrmic a base de llana de roca i alumini. Aquest recobriment es va fer per part de la residència situada a planta baixa, just al costat de la porteria d'entrada a l'edifici. Revodur no va tenir res a veure amb aquesta instal·lació.



Fig. 4.1.59. Pati de llums sud. Font: pròpia (3/12/2013)



Fig. 4.1.60. Pati de llums nord. Font: pròpia (3/12/2013)

En quant a la coberta, estaven col·locats ja els escopidors de formigó polimèric als murets de coronació i al badalot de l'escala i s'havia fet ja el sanejat i pintat d'aquests. També s'havien realitzat algunes reparacions d'esquerdes al paviment de coberta i al voladiu i s'havien reparat ja algunes bigues puja-mobles. S'havien aplicat també dues capes de pintura impermeabilitzant (en aquest cas sense tela de fibra de vidre) en algunes zones del voladiu. També s'havien col·locat les claraboies de policarbonat per cobrir els forats dels patis de llums.



Fig. 4.1.61. Badalot d'escala i claraboies patis de llums. Font: pròpia (17/09/2013)



Fig. 4.1.62. Voladiu superior. Font: pròpia (17/09/2013)

Fig. 4.1.63. Muret coronació coberta.
Font: pròpia (17/09/2013)

Com que les façanes que donen a l'Esclat ja estaven finalitzades quan vaig entrar a l'empresa no vaig poder veure el tipus de bastida utilitzada, així encara em vaig informar. Es van utilitzar bastides tubulars, però degut a que aquestes façanes donen a un pàrquing, es va decidir que no es recolzarien sobre el sostre del pàrquing per tal d'evitar fer malbé la impermeabilització d'aquest i sobrecarregar un forjat no transitable. Per aquest motiu es va muntar un sistema flotant, consistent en l'ancoratge de la part baixa de la bastida a la façana, de tal manera que es formi una mènsula on es recolzi el forjat.

En les següents imatges es pot veure un exemple d'aquest sistema d'ancoratge per a la bastida, utilitzat en una obra de Revodur al passeig de la Zona Franca.



Fig. 4.1.64. Exemple de recolzament de bastida 1.



Fig. 4.1.65. Exemple de recolzament de bastida 2.

Font d'ambdues imatges: encarregat Revodur (22/01/2014)

A la imatge es pot veure que les potes de la bastida arriben fins al forjat (per facilitar el muntatge), però així encara, la càrrega de la bastida es transmet majoritàriament a les barres horitzontals, no sobrecarregant mai el forjat.

- **Resum de les visites realitzades:**

A continuació faré una relació de totes les visites realitzades, parlant del seu transcurs i de les incidències sorgides amb un fort recolzament fotogràfic:

1. **Visita del 17/09/2013:** aquesta va ser la primera visita que vaig fer a l'obra, vaig poder veure com s'aplicava el sistema per aïllament a cambra d'aire ja que s'estava injectant en aquell moment a la façana principal. No s'havien realitzat més operacions en aquella façana.



Fig. 4.1.66. Injecció de perles de Neopor a façana principal. *Font: pròpia (17/09/2013)*

- 2. Visita del 26/09/2013:** aquesta visita es va fer en dijous degut a que el president de la comunitat no podia quedar el dimarts. Quan vaig fer la visita vaig poder comprovar que s'havia acabat de fer la injecció de l'aïllament tèrmic i s'havien començat a picar els forjats de la façana principal a la zona de les galeries (la que correspon al reculada de la façana).

Pel que fa a la reunió entre l'Arquitecte, l'encarregat i els veïns, es va parlar dels repassos que s'havien de fer a la façana lateral i de quan arribarien les gelosies d'aquesta façana (com ja s'ha comentat només quedaven per posar les gelosies per finalitzar la façana, però per problemes amb el proveïdor es van retardar). Es va donar una data aproximada d'un mes per a la seva col·locació.

- 3. Visita del 1/10/2013:** aquí vaig comprovar que ja s'havien reconstruït els forjats de les galeries i que s'estava aplicant el revestiment monocapa. També s'havien col·locat els escopidors d'aquests mateixos forjats, deixant-lo tot preparat per a la col·locació de les baranes d'acer inoxidable i vidre per part d'un ferratger. Pel que fa a la resta de forjats i als pilars, s'anava a procedir al seu picat després d'acabar amb els forjats de les galeries. També s'havia acabat de fer el front del forjat del voladiu superior.



Fig. 4.1.67. Forjat en procés de reparació. *Font: pròpia (1/10/2013)*

- 4. Visita del 8/10/2013:** durant aquesta visita els operaris encara estaven treballant amb els forjats i pilars de la façana principal i les baranes encara no estaven col·locades, ja que a la visita s'havien de resoldre alguns problemes amb la col·locació.

Aquests problemes eren bàsicament amb les guies de les persianes d'alguns tancaments de les galeries, que ocupaven l'espai on s'havien de posar les baranes. Com que cada veí s'havia anat posant un tancament nou amb el pas del temps, no s'havien respectat les mesures originals pel que fa a la distància entre la guia de les persianes i la línia de façana, això feia difícil la col·locació de les baranes de forma unificada a tota la façana. La solució que es va donar va ser avisar als veïns i que cadascú retirés la seva persiana i la modifiqués pel seu compte.

- 5. Visita del 29/10/2013:** entre l'última visita i aquesta van passar dues setmanes en les quals no hi vaig poder assistir, una perquè no es va celebrar la visita i una altra perquè jo mateix no vaig poder anar per estar atenent alguns compromisos al despatx. Tot i així em vaig informar de l'avenç de l'obra.



Fig. 4.1.68. Bastida a façana principal. Font: pròpia (29/10/2013)

Aquí ja havien arribat les gelosies de la façana lateral i les vaig poder veure col·locades, deixant aquesta façana acabada.



Fig. 4.1.69. Gelosies d'alumini a façana lateral. Font: pròpia (29/10/2013)

Pel que fa a la façana principal, ja s'havien acabat els forjats i pilars que s'havien de revestir amb morter monocapa i només quedaven per fer les parts que anaven sanejades i pintades segons pressupost (és a dir, aquelles on no hi havia perill de desprendiment a la via pública). També s'havien posat ja les peces cobertores d'alumini pels avanpits de les finestres i les baranes ja estaven col·locades. En el moment en el que s'estava fent la visita, s'havia rejuntat i netejat ja l'obra vista i s'estava aplicant l'hidrofugant.



Fig. 4.1.70. Aplicació de producte hidrofugant. Font: pròpia (29/10/2013)



Fig. 4.1.71. Front de forjat ja acabat i pilar i forjat pendents de sanejar i pintat. Font: pròpia (29/10/2013)

A la reunió entre la comissió d'obres, l'Arquitecte i l'encarregat es va parlar dels repassos a la façana lateral.

- 6. Visita del 12/11/2013:** en aquesta visita ja s'havien executat tots els repassos parlats a la visita de dues setmanes abans (a la de la setmana anterior no hi vaig poder anar) i ja s'estava desmuntant la bastida d'aquesta façana.



Fig. 4.1.72. Desmuntatge de bastida a façana lateral. *Font: pròpia (12/11/2013)*

Pel que fa a la façana principal, ja s'havia acabat l'hidrofugat i s'estava fent el sanejat i pintat de les parts de façana sense perill de desprendiment a via pública.

En quant al terrat, es va continuar amb la reparació de les fissures del paviment per tal de procedir a la posterior impermeabilització.



Fig. 4.1.73. Reparacions de fissures a coberta. *Font: pròpia (12/11/2013)*

Per tal d'avançar amb la feina de la coberta, es va moure personal de la façana principal a la coberta, això va fer que les feines a façana anessin més lentes.

- 7. Visita del 26/11/2013:** uns dies abans de la visita van haver-hi unes pluges molt fortes que van provocar fuites a un baixant antic de fibrociment que passava per un petit pati de ventilació, provocant a la vegada filtracions als banys d'alguns veïns. Per aquest motiu el president, aprofitant que encara s'estava realitzant la rehabilitació de la façana, i sabent que Revodur fa substitucions de baixants de fibrociment per uns nous de PVC, va posar-se en contacte amb un comercial de l'empresa per aprofitar la visita d'obra i fer un pressupost per a la substitució del que donava problemes. A les imatges es pot veure el pati per on anava el baixant i el propi baixant.



Fig. 4.1.74. Petit pati de ventilació.

Font: pròpia (26/11/2013)



Fig. 4.1.75. Baixant de fibrociment.

Font: pròpia (26/11/2013)

Pel que fa al seguiment de l'obra, la bastida de la façana lateral ja estava desmuntada per complet i a la façana principal només quedaven els repassos habituals, responent a les queixes d'alguns veï pel que fa a la realització d'alguns treballs (en aquest cas no hi havia gaires repassos i eren poc importants).

En quant a la coberta s'estava procedint a la impermeabilització amb pintura acrílica-poliuretà i fibra de vidre.



Fig. 4.1.76. Impermeabilització de coberta. Font: pròpia (26/11/2013)

- 8. Visita del 3/12/2013:** havent realitzat ja tots els repassos, en aquesta visita vaig poder veure com es començava a desmuntar la bastida de la façana principal, quedant únicament la finalització de la impermeabilització de la coberta (a punt ja d'acabar), la neteja i substitució de peces de l'aplatat de planta baixa i el picat del revestiment a l'entrada de la residència i aplicació de morter monocapa.



Fig. 4.1.77. Entrada de la residència. Font: pròpia (3/12/2013)

Durant la reunió amb la comissió d'obres es va parlar dels treballs restants i l'encarregat va oferir una modificació del pressupost. Aquesta modificació consistia en decapar el revestiment de granulite de l'entrada de la residència (a la imatge) i revestir aquesta paret amb el sistema Armat Classic de la casa STO (sistema que consisteix en l'aplicació d'una malla de fibra de vidre amb morter resistent, acabant la superfície amb un altre morter orgànic especial per a exteriors). Això suposava un augment del cost amb respecte al que estava pressupostat, augment que es va compensar substituint un menor número de peces d'aplatat. L'encarregat va oferir aquest canvi argumentant que el nou revestiment té un millor comportament que el morter monocapa per a ús a l'exterior.

9. **Visita del 9/01/2014:** aquesta va ser la penúltima visita d'obra que es va fer abans del seu acabament, en aquest moment ja estaven realitzats tots els treballs a façanes, coberta i patis i s'acabava de realitzar la neteja i la substitució de peces de l'aplatat de planta baixa així com el picat del granulite i l'aplicació del sistema Armat Classic (s'adjunta la fitxa tècnica a l'annex 7.9: *fitxes tècniques d'altres materials*).



Fig. 4.1.78. Aplatat als baixos de l'edifici. Font: pròpia (9/01/2014)

En veure el resultat de la neteja de l'aplatat els veïns no van quedar contents ja que amb una simple neteja no es va poder treure tota la brutícia, això va obligar a l'encarregat a fer que polissin la pedra a mà de cara a la següent visita.

En aquest moment el personal a obra era mínim a causa del començament d'altres obres que van obligar a l'encarregat a treure personal d'aquesta. Això va ser motiu de queixa per part del president, ja que havia dies durant els quals no havia ningú treballant.

10. Visita del 14/01/2014: aquesta va ser l'última visita realitzada, aquí l'obra ja estava acabada completament i la visita es va fer per cortesia i per comentar alguns petits repassos sense gaire importància que s'havien de fer.



Fig. 4.1.79. Façana principal ja acabada.



Fig. 4.1.80. Façanes principal i lateral acabades



Fig. 4.1.81. Coberta acabada.



Fig. 4.1.82. Entrada a la finca i a la residència acabada.

Font de les quatre imatges: pròpia (14/01/2014)

4.2. OBRA 2: EDIFICI SITUAT AL PASSATGE MILANS Nº 25 I AL CARRER COBALT Nº 144

En el cas d'aquesta obra situada a l'Hospitalet de Llobregat, el sistema constructiu que em va portar a escollir-la per tal de fer-ne el seguiment és el sistema Sto Therm Classic, un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior que es va emprar per aïllar totes les façanes i part dels patis de llums de l'edifici que ens ocupa en aquest apartat.

A més de l'aplicació del sistema Sto Therm Classic, en aquest edifici plurifamiliar també es va dur a terme la reparació dels forjats dels balcons de façana, la substitució de totes les baranes a façana i patis, el sanejat i pintat de la part dels patis que no s'aïllaven i la impermeabilització i sanejat de la coberta.

4.2.1. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA STO THERM CLASSIC

El sistema Sto Therm Classic és un Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior (S.A.T.E.) ideat per la casa alemanya Sto, que bàsicament consisteix en aïllar la totalitat de la superfície d'una façana mitjançant plaques de poliestirè expandit (EPS), col·locades per l'exterior dels murs de façana i revestides amb un revoc orgànic.

Hi han diferents varietats dintre d'aquest sistema en funció del tipus d'acabat que se li vulgui donar i del tipus de material aïllant que s'utilitzi. En aquest projecte em centraré només en les úniques varietats que he vist durant la meua estada a l'empresa: l'aïllament amb plaques EPS estàndard o amb plaques EPS tipus Neopor i acabat amb el revoc orgànic Stolit K.

- **Explicació del sistema**

El sistema Sto Therm Classic es basa en cobrir tota la superfície de façana amb un material que aïlla tèrmicament, que va fixat química i mecànicament al suport i protegit enfront impactes amb un morter orgànic resistent sense ciment, que va armat amb una malla de fibra de vidre. Finalment es cobreix tota la superfície amb un producte orgànic i hidròfug que fa de capa d'acabat.

Aquest sistema ofereix una solució per a tots tipus de geometries de les façanes mitjançant l'ús de cantoneres a les cantonades, utilitzant motllures especials per al sistema i resolent l'aïllament tèrmic de les llindes de finestres i finestrals.

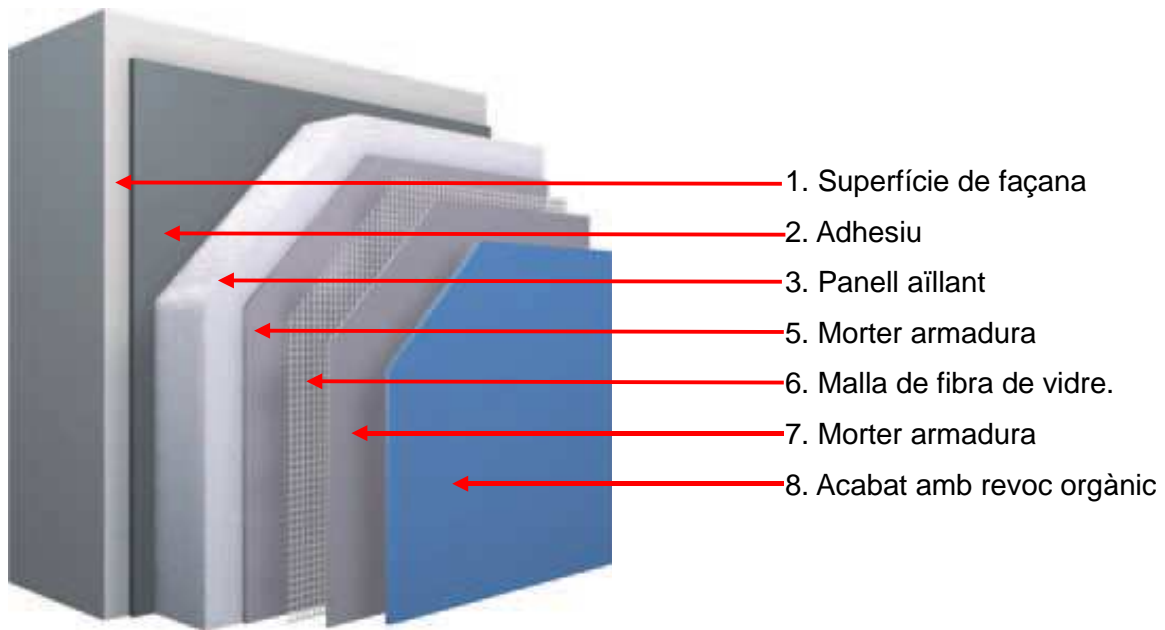


Fig. 4.2.1. Secció tipus del sistema Sto Therm Classic.

Font: Revodur, S.L.-Departament Comercial (any 2013)

A continuació es farà una explicació més exhaustiva de tots els seus components, així com del procés d'aplicació i dels materials auxiliars utilitzats per tal de resoldre diferents geometries de façana.

- **Materials que el componen**

Com ja s'ha dit, existeixen diferents varietats dintre del mateix sistema en funció dels materials que s'utilitzen a la seva aplicació. Això vol dir que dintre de cada capa de les que s'explicaran a continuació hi han diferents materials que es poden utilitzar, segons les necessitats del projecte. En aquesta memòria només s'explicarà un tipus de cada, aquell que he pogut veure aplicat en obra durant la meva estada a l'empresa. S'adjunta a l'*annexe 7. Fitxes tècniques de materials i sistemes constructius* informació completa, facilitada per la casa Sto, de tots els tipus de materials que es poden utilitzar.

1. **Adhesiu:** l'adhesiu s'aplica entre el suport i la placa d'aïllament tèrmic per tal d'unir-les. L'adhesiu que jo he vist aplicar és un morter adhesiu, que dona una unió química i mecànica, d'enllaç mineral, que es pot aplicar a mà (amb una llana metàl·lica dentada) o a màquina. Conté: silicat de calci, hidròxid de calci, acetat de vinil-etilenocopolímer, diòxid de silici, carbonat de calci i additius. El nom comercial és Sto ADH-B.



Fig. 4.2.2. Sac d'adhesiu. Font: pròpia (24/09/2013)

- 2. Panell aïllant:** és tracta de panells d'aïllament tèrmic de poliestirè expandit (EPS). Hi han de diferents gruixos de secció i de diferents mesures de panell en funció de les necessitats. També es poden utilitzar plaques de Neopor, el mateix material explicat a l'apartat 4.1.1 *Descripció del sistema Thermabead*.



Fig. 4.2.3. Panells de Neopor. Font: pròpia (24/09/2013)

- 3. Espigues de subjecció a pared:** es tracta d'unes espigues de plàstic que s'utilitzen per a unir mecànicament els panells aïllants a la superfície de la façana. Hi han de diferents llargàries i diàmetres en funció del gruix de la placa aïllant i de les característiques del suport. El seu nom comercial és: Sto Schlagdübel T-UEZ.



Fig. 4.2.4. Espigues d'ancoratge de panells. *Font: pròpia (24/09/2013)*

4. **Morter armadura:** morter orgànic utilitzat per a embotir teixits de fibra de vidre i crear una capa armada de protecció de la placa d'EPS o Neopor, elàstica i resistent. La massa de base aquosa conté un aglutinat orgànic, substàncies de reblert minerals i additius: dispersió de polímer, carbonat càlcic, diòxid de silici, hidròxid d'alumini, talc, aigua, compostos alifàtics, èter glicòlic, conservants i additius. El nom comercial d'aquest material és Sto Armat Classic.



Fig. 4.2.5. Cub de morter d'armat. *Font: pròpia (24/09/2013)*

5. **Malla de fibra de vidre:** és la malla que s'aplica juntament amb l'Sto Armat Classic per tal de crear la capa armada de protecció del sistema. El seu nom comercial és Sto-Glasfasergewebe.



Fig. 4.2.6. Malla de fibra de vidre. Font: pròpia (24/09/2013)

6. **Acabat amb revoc orgànic:** es tracta del revoc d'acabat de resina de silicona, disponible en diferents colors, resistent a algues i fongs i amb una gran difusió del vapor d'aigua. Es pot aplicar tant mecànica com manualment i la seva composició és: dispersió de polímer, pigments blancs, pigments inorgànics, carbonat de calci, diòxid de silici, hidrat d'alumini, material de reblert amb silicat, aigua, compostos alifàtics, èter glicòlic, additius i antioxidants. El seu nom comercial és Stolit K.



Fig. 4.2.7. Cub de revoc orgànic. Font: pròpia (24/09/2013)

7. En el cas de que es vulgui pintar a sobre del revestiment Stolit K, s'ha d'emprar una **pintura especial**, de nom comercial StoLotusan Color G, que garanteix l'adherència amb l'Stolit K i que conserva les propietats anti-algues, anti-fongs i de difusió del vapor d'aigua del sistema. S'aplica mitjançant rodets sobre la superfície neta i seca.

- **Procés d'aplicació**

Per a l'aplicació del sistema Sto Therm Classic s'han de seguir una sèrie de passos, des de la preparació de la superfície, fins a l'aplicació de l'acabat. Per tal de dur a terme aquests passos hi han, a més dels materials bàsics ja explicats, una sèrie de peces auxiliars que ajuden a resoldre els punts conflictius de la façana, que s'explicaran a continuació. Per a aplicar aquest sistema és necessari comptar amb una bastida tubular, com a mitjà auxiliar.

1. Preparació del suport: per a la col·locació del sistema d'aïllament és necessari que el suport, és a dir, la superfície de la façana, compleixi amb uns requisits:

- Ha d'estar lliure de fongs, algues i molsa, que s'han de netejar i aplicar una emprimació.
- No han d'haver-hi eflorescències, aquestes s'han de raspallar.
- També ha d'estar lliure de grassa i oli, que s'haurà de netejar amb doll de vapor amb detergent.
- En el cas de que la pintura estigui en mal estat, aquesta s'ha de rascar.
- Si hi han restes de pols o de brutícia, s'ha de netejar la façana raspallant-la o amb doll de vapor.
- En el cas de que el revestiment de façana presenti escrostonaments o bosses, aquestes s'han de picar i reparar amb morter de restauració.
- Si el revestiment és fràgil i no té capacitat de sustentació, aquest s'ha de picar sencer.
- Si el revestiment presenta irregularitats superiors a 2 cm (per a sistemes adherits i fixats amb espigues, com és el cas que s'explica), aquest s'haurà d'anivellar amb morter de calç i ciment.
- La superfície d'aplicació haurà d'estar seca abans d'aplicar el sistema.

A més d'aquests requisits de la superfície de la façana, també s'ha de tenir en compte que la temperatura mínima d'aplicació del sistema és de 5º C i que totes les portes, finestres i caixons de persianes hauran d'estar muntats abans de l'aplicació del sistema.

2. Fixació dels panells aïllants: un cop preparat el suport es procedeix a fixar els panells, aquesta fixació es du a terme aplicant l'adhesiu especial sobre la totalitat del panell i encaixant aquest sobre el suport. S'han d'encaixar els panells de manera que no quedin espais entre ells i, en el cas de que això no sigui possible, s'han d'omplir les separacions amb una altre material aïllant, com escuma de poliuretà.

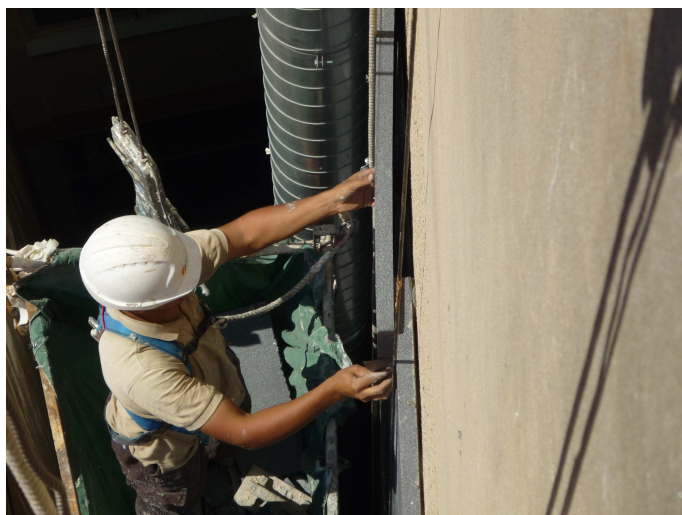


Fig. 4.2.8. Operari col·locant un panell de Neopor. Font: pròpia (24/09/2013)

- 3. Col·locació d'espigues:** un cop fixats tots els panells s'han de col·locar les espigues, aquestes han de tenir una longitud i un diàmetre concrets en funció de l'alçada a la que es col·loquen les plaques (ja que a més alçada, més càrrega de vent s'ha de suportar), en funció del suport i en funció del gruix dels panells.



Fig. 4.2.9. Detall en secció de la col·locació d'espigues. Font: *guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic*, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

El **procés** per a col·locar-les és:

- Foradar amb un trepant la placa de poliestirè expandit i el suport fins a la profunditat desitjada (les espigues han de quedar ancorades com a mínim 4 cm dintre d'un suport adequat, que pugui aguantar el pes del sistema i la càrrega de vent que haurà de suportar un cop en ús).
- Rebaixar el gruix de la placa al voltant del forat de l'espiga fins a 2 cm de profunditat, creant una circumferència de 7 cm de diàmetre per tal de que el cap de l'espiga quedi embegut a dins de la placa.



Fig. 4.2.10. Detall de forat per a espiga i rebaix a placa d'EPS. Font: pròpia (15/01/2014)

- Insertar l'espiga al forat a mode de tac mecànic i clavar amb un martell el clau de plàstic per tal d'aconseguir la fixació mecànica de la placa.



Fig. 4.2.11. Operari introduint l'espiga.



Fig. 4.2.12. Operari clavant l'espiga.

Font d'ambdues imatges: pròpia (15/01/2014)

- Col·locar un tap de poliestirè expandit amb la forma del rebaix a sobre de l'espiga per tal de tancar el cap de l'espiga i aconseguir que la superfície quedi llisa.

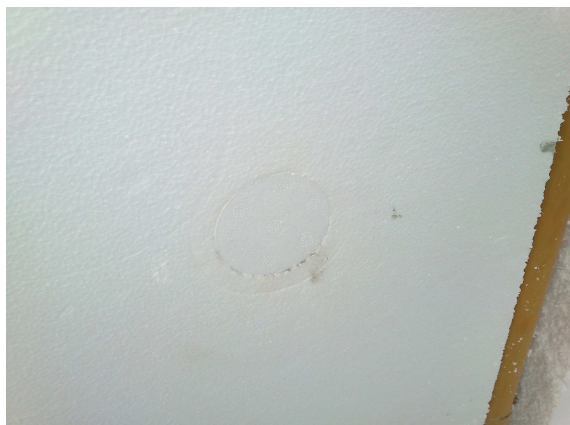


Fig. 4.2.13. Imatge del tap de poliestirè expandit ja posat. *Font: pròpia (15/01/2014)*



Fig. 4.2.14. Imatge de plaques de Neopor ja fixades amb les espigues al suport. *Font: pròpia (3/09/2013)*

Les **distàncies entre les espigues** depenen del número d'aquestes que s'han de posar per metre quadrat en funció de les dimensions de les plaques, l'alçada de l'edifici i les característiques del suport. A continuació s'adjunten una sèrie d'imatges del patró de forats per a les espigues que s'ha de realitzar per a plaques aïllants de 100x50cm.

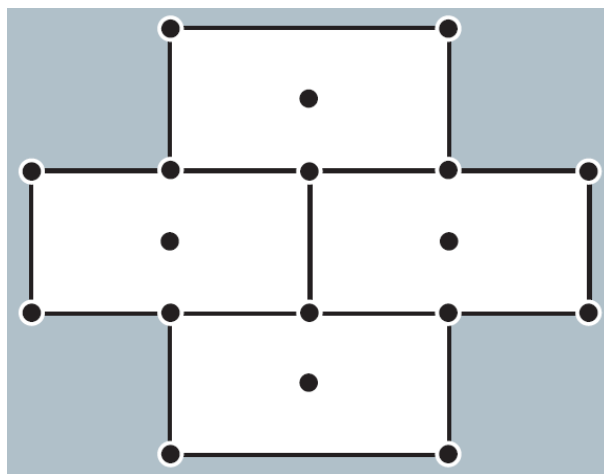


Fig. 4.2.15. Patró general de forats per a plaques d'EPS de 100x50cm. *Font: guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)*

Consumo de espigas por m ²	Recomendación Sto	
	Borde	Interna
Zona de altura (m)		
0 – 8	8	6
8 – 20	10	6
> 20	14	6

Fig. 4.2.16. Taula sobre el número d'espigues per m² en funció de l'alçada. *Font: guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)*

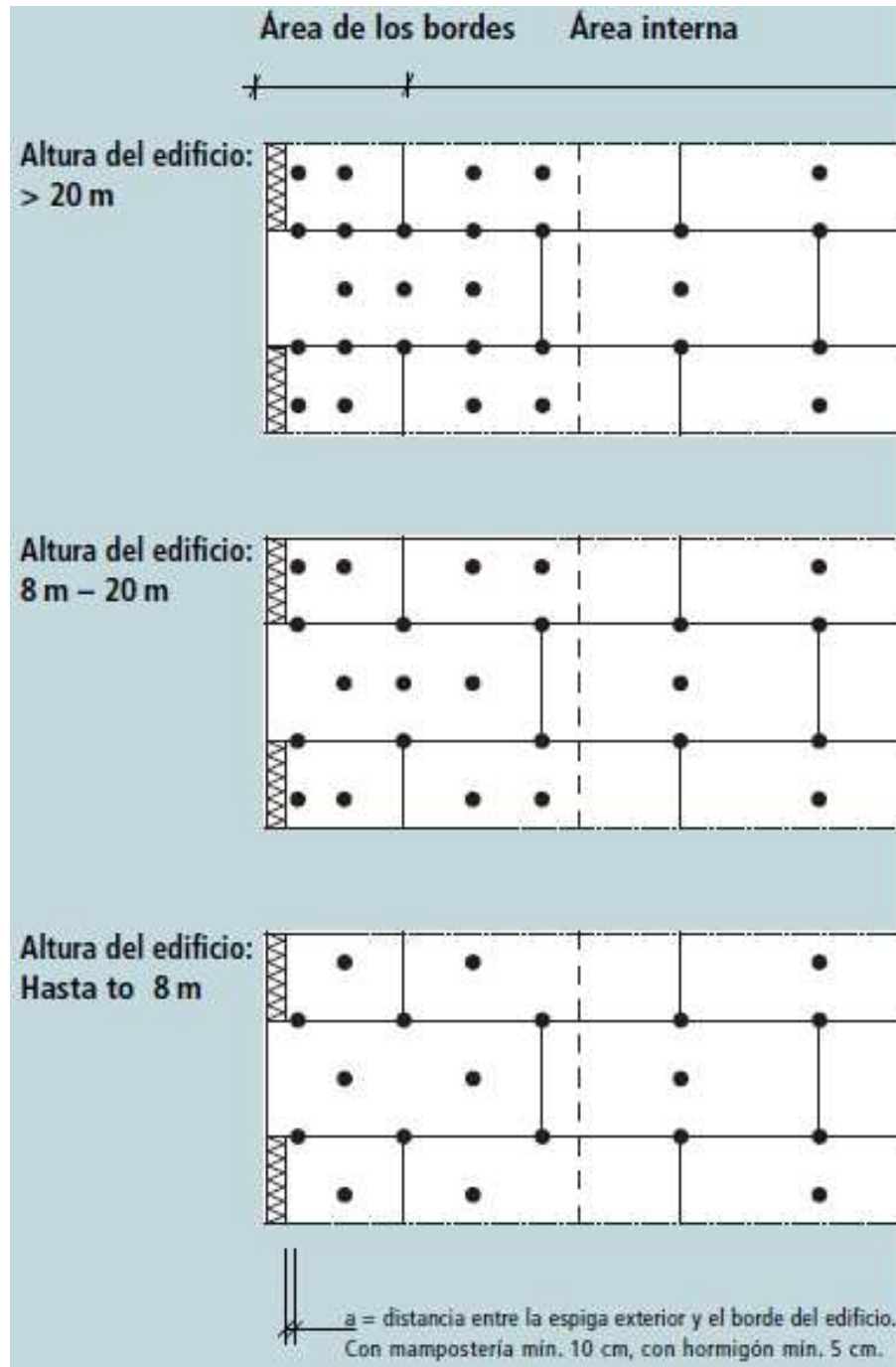


Fig. 4.2.17. Patró de forats en plaques en funció de l'alçada a la que es trobin. Font: *guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)*

- Inspecció prèvia:** prèviament a la col·locació de la capa d'armat es fa una inspecció a la qual es comprova la col·locació de les plaques, que han de formar una superfície plana (si no és així es raspallen les irregularitats manual o mecànicament), han d'estar seques i no han de quedar espais entre elles (en el cas de que no sigui possible evitar-ho, s'han d'omplir els espais amb material aïllant adequat, com escuma de poliuretà, tal i com ja s'ha comentat).



Fig. 4.2.18. Reblert d'espai entre plaques amb escuma de poliuretà (un cop seca es talla al nivell del parament).

Font: pròpia (15/01/2014)

5. Aplicació de la capa d'armat: un cop fixats els panells amb l'adhesiu i les espigues es procedeix a l'aplicació de la capa d'armat, aplicant el producte Sto Armat Classic juntament amb una malla de fibra de vidre. Aquesta capa s'aplica mecànicament o manualment amb una llana i el procés és el següent:

- Aplicació d'una capa de 2 a 3,5 mm d'espessor del morter armadura.
- Col·locació de la malla de fibra de vidre embeguda sobre el morter armadura encara fresc, solapant els trams de malla 10 cm entre si.
- Aplicació d'una última capa de morter armadura sobre la malla, regularitzant la superfície. L'espessor final de la capa d'armat ha de ser d'entre 4 i 6 mm.
- L'aplicació del sistema es du a terme per trams sobre una superfície de 110 a 120 cm d'ample.



Fig. 4.2.19. Aplicació de la capa d'armat. Font: pròpia (22/01/2014)

- 6. Aplicació de la capa d'acabat:** un cop seca la capa d'armat es procedeix a l'aplicació de la capa d'acabat, que s'aplica també mecànicament o manualment amb una llana. El producte aplicat és l'Stolit K, que s'ha d'aplicar de forma contínua per tota la superfície, estant els panys encara humits alhora d'aplicar el següent. No s'ha d'aplicar el producte sota l'acció directa del sol o amb vent for ja que es podrien formar sortints i esquerdes capil·lars. L'espessor de la capa d'acabat és d'entre 1 i 1,5 mm.



Fig. 4.2.20. Aplicació de la capa d'acabat (a l'esquerra ja aplicada, a la dreta només capa d'armat). Font: pròpia (3/09/2013)

- 7. Punts especials:** en l'aplicació del sistema Sto Therm Classic per tota la façana hi han una sèrie de punts especials que s'han de resoldre amb peces específiques. A continuació es descriuran aquests punts:

- Sòcol: es tracta de l'arrencada del sistema per la part de sota, consisteix en la col·locació d'un perfil d'alumini que recull totes les capes del sistema per la part de sota, formant un goteró.

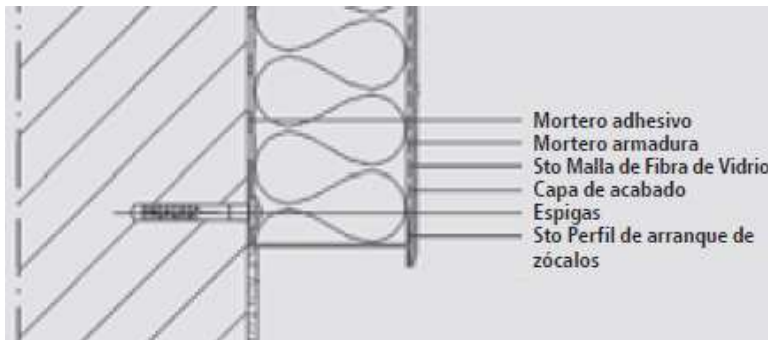


Fig. 4.2.21. Detall de la col·locació de perfil de sòcol.

Font: *guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic*, Sto Ibérica, S.L.
(any 2008)



Fig. 4.2.22. Imatge de perfil de sòcol.

Font: pròpia (24/09/2013)

Aquest perfil metàl·lic inferior es fixa al suport mitjançant espigues a intervals de 33 cm. A més del tipus de sòcol descrit, existeixen més varietats per quan es vol aïllar la totalitat de la façana, incloent-hi els baixos i arribant fins al soterrani. Durant la meva estança a l'empresa no vaig veure cap aplicació d'aquestes varietats, però a la guia d'aplicació adjunta a l'annex 7.5. *Guies d'aplicació Sto Therm Classic*, es pot veure una explicació de totes elles.



Fig. 4.2.23. Sistema Sto Therm Classic aplicat a una façana, però no als baixos, en aquest tipus d'obres es quan s'utilitza el perfil explicat. Font: pròpia (29/01/2014)

- Cantonades: en arribar a les cantonades s'han d'emprar perfils especials d'alumini de remat, que es col·loquen en el moment d'aplicar la capa d'armat, solapant-los amb la malla.

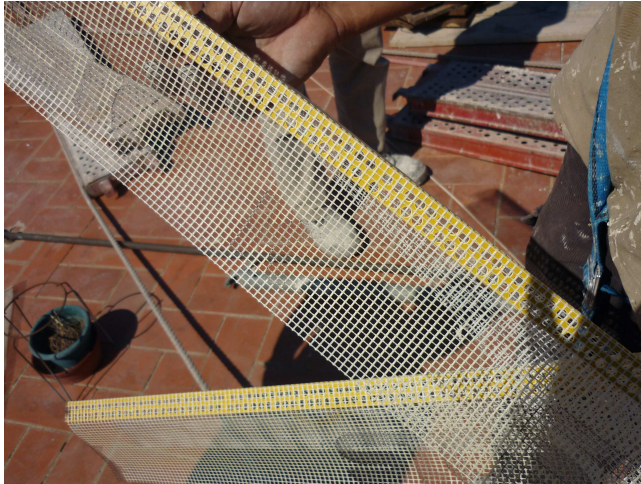


Fig. 4.2.24. Imatge de perfil per a cantonada.

Font: pròpia (24/09/2014)



Fig. 4.2.25. Col·locació de perfil per a cantonada.

Font: pròpia (22/01/2014)

- Formació de goterons: a les llindes de finestres i a les parts de sota dels cantells de forjats de balcons és necessari crear un goteró. Aquest es fa utilitzant un perfil anti-goteig d'alumini, molt semblant a l'utilitzat per a les cantonades, embegut també en la capa d'armat.

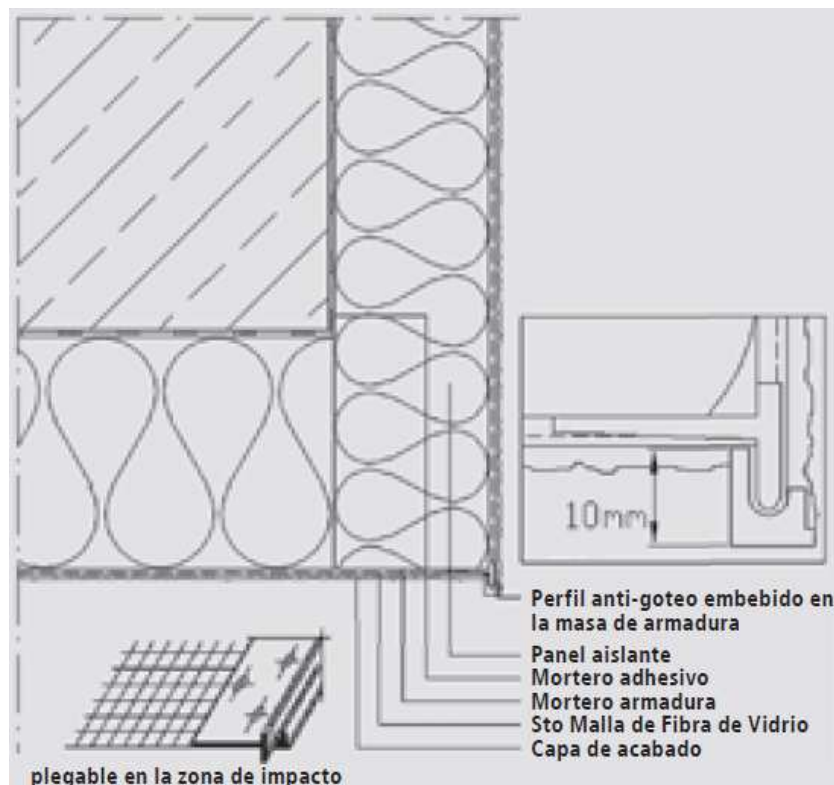


Fig. 4.2.26. Detall de la col·locació de perfil de goteró. Font: guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)



Fig. 4.2.27. Imatge de goteró ja col·locat. Font: pròpia (5/03/2014)

- En el cas de que s'apliqui aquest sistema en un cantell de forjat de balcó, no es posaria la placa aïllant, aplicant només la capa d'armat i la d'acabat. En aquest cas la col·locació del perfil anti-goteig és exactament la mateixa.
- Trobades amb finestres i portes: les trobades amb els forats de façana es resolen de la següent manera:

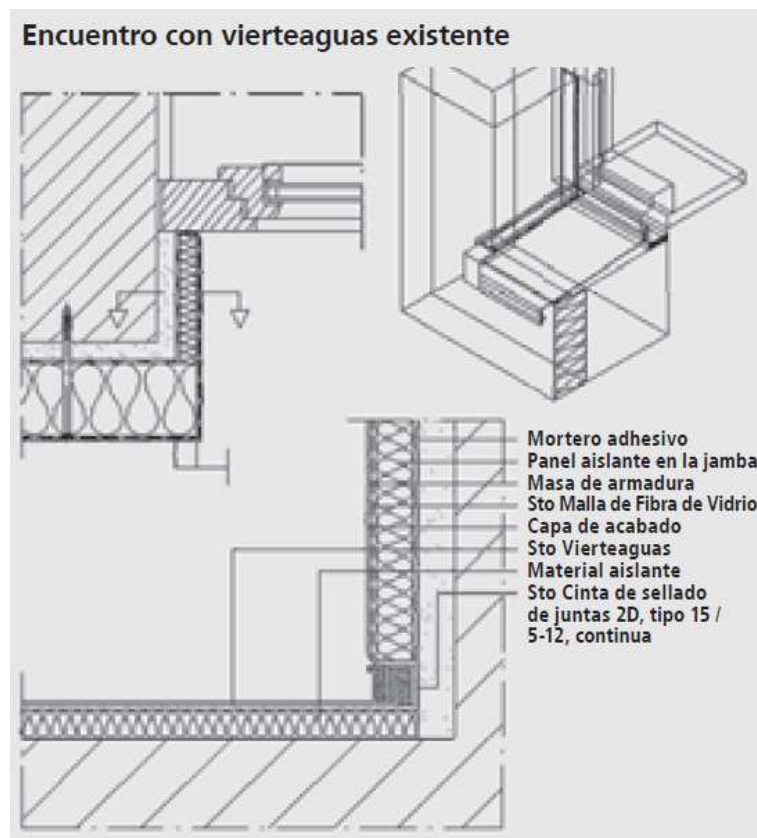


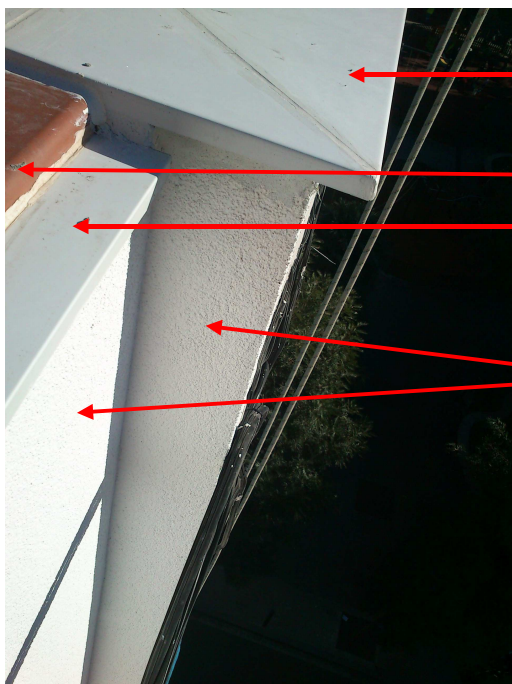
Fig. 4.2.28. Detall de: trobada del sistema d'aïllament amb fusteria de finestra (a dalt a l'esquerra i detall inferior) i trobada del sistema amb escopidor a finestra (a dalt a la dreta). Font: *guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic*, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

- **En la trobada amb els escopidors:** normalment no es poden respectar els escopidors originals, ja que les mesures no es poden adaptar al nou espessor del parament un cop col·locat l'aïllament. Aquests s'han d'extreure, preparar la superfície aplicant la malla de fibra de vidre i recobrir el sistema amb morter de ciment cola per tal de col·locar un nou escopidor.



Fig. 4.2.29. i 4.2.30. Imatges de la col·locació de malla i morter cola als avant-pits de finestres. *Font d'ambdues imatges: pròpia (29/01/2014)*

Tot i així és possible respectar els escopidors originals dels murets de coronació dels terrats col·locant un perfil similar al d'arrencada, tal i com es mostra a la imatge inferior.



Escopidor nou de formigó polimèric a muret de coronació

Escopidor original no substituït

Perfil d'alumini per tapar panell EPS (similar al d'arrencada), segellat a la trobada amb l'escopidor original.

Panells EPS

Fig. 4.2.31. Imatge d'escopidor a muret de coronació i de perfil d'alumini sobre placa d'EPS per tapar-la al costat d'escopidor no substituït. *Font: pròpia (29/01/2014)*

- **Les trobades als brancals i llindes de finestres** del sistema d'aïllament amb les fusteries, es resolen fent arribar el sistema fins a aquestes i aplicant una cinta segelladora de juntes autoadhesiva al cantell de la placa de poliestiré.



Goteró a llinda de finestra

Plaques EPS a brancal

Cinta de segellat a trobada entre placa EPS i fusteria

Fig. 4.2.32. Imatge de la col·locació de malla i morter cola a muret de coronació.

Font: pròpia (29/01/2014)

- Juntes de dilatació: les juntes de dilatació es resolen deixant l'espai corresponent a la junta entre les plaques d'EPS, omplint-les amb llana mineral (només en el cas de que l'espessor de la placa d'EPS sigui superior a 100 mm, com a mesura de protecció al foc) i tapant la junta amb un perfil especial o amb una cinta de segellat de juntes de dilatació.

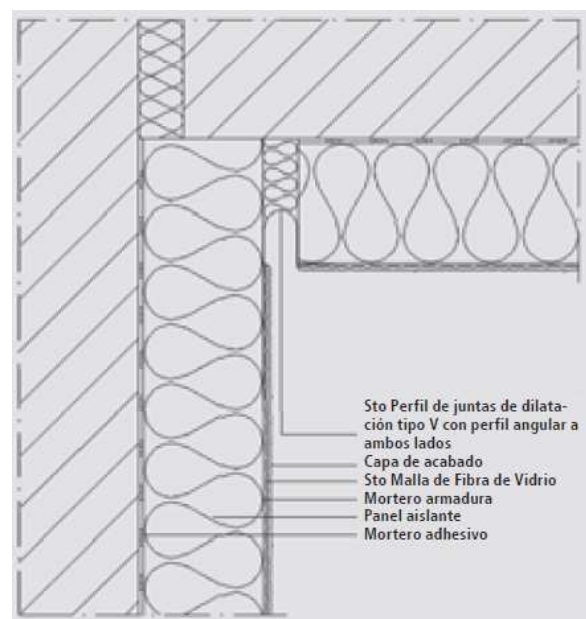
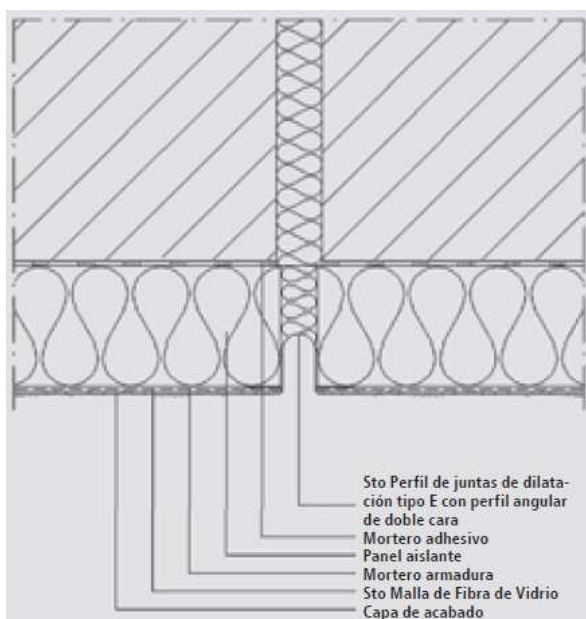


Fig. 4.2.33. i 4.2.34. Detalls de juntes de dilatació amb perfils angulars. Font d'ambdues imatges: guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

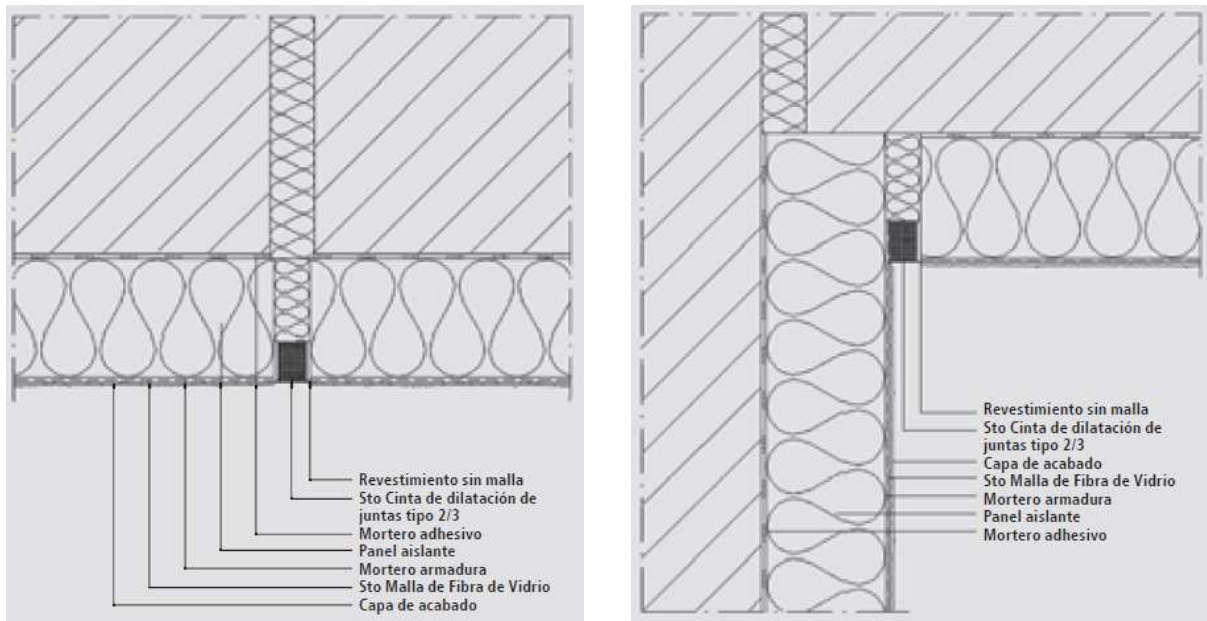


Fig. 4.2.35. i 4.2.36. Detalls de juntes de dilatació amb cinta de segllat de juntes. Font d'ambdues imatges: guia d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

- Plaques de muntatge per a fixació de components: en el cas de que es vulgui ancorar a façana algun tipus d'element (com estenedors, punts de llum, etc.), no es poden ancorar sobre el sistema directament, s'ha de practicar un forat a la placa EPS (abans de posar la capa d'armat) i substituir el poliestirè extret per una placa especial amb capacitat portant. Hi han molts tipus de plaques en funció de la càrrega que s'hagi de suportar, es poden consultar els tipus a la guia d'aplicació adjuntada a l'annex 7.5. *Guies d'aplicació Sto Therm Classic*. A continuació es presenten detalls sobre dos d'aquests tipus de plaques (les que he vist col·locar):

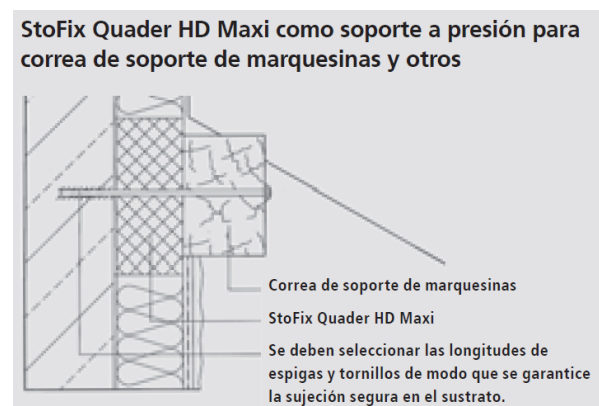


Fig. 4.2.37. i 4.2.38. Detalls de plaques per a fixació de components. Font d'ambdues imatges: guia d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

4.2.2. TASCA COMERCIAL PER A L'ADJUDICACIÓ DE L'OBRA

Aquesta obra està situada a l'Hospitalet de Llobregat, al costat de l'avinguda del Carrilet. L'obra es va dur a terme sobre un edifici que conté dues comunitats de veïns, la del Passatge Milans nº 25 i la del c/ Cobalt nº 144, aquestes comunitats no estan mancomunades i per aquest motiu es van haver de fer dos projectes per part de l'Arquitecte Tècnic (que a més del projecte va fer la direcció de l'obra i la Coordinació de Seguretat i Salut) i dos pressupostos per part del comercial de Revodur. Encara que els treballs es van dur a terme com si es tractés d'un sol edifici, tot es va pressupostar per separat i es va cobrar per separat també i a les visites d'obra hi assistien membres de la comissió d'obres d'ambdues comunitats de veïns.

Es va entrar en aquesta obra gràcies al tècnic, que és un antic conegut de Revodur, que porta treballant amb ells des de fa molts anys i, quan va ser contractat per la comunitat, va intentar fer tots els possibles per tal que Revodur realitzés l'obra.

El tècnic va recomanar a la comunitat de propietaris la contractació de Revodur per a que fos l'empresa que fes l'obra argumentant que, al haver d'aplicar el S.A.T.E. de la casa Sto, s'havia de buscar a una empresa aplicadora oficial del producte i Revodur és la que més obres ha realitzat aplicant aquest sistema a la província de Barcelona.

Després de que els propietaris es posessin en contacte amb l'empresa, un dels seus comercials va realitzar la visita a la finca i va fer el pressupost d'acord d'acord amb el que marcava l'Arquitecte Tècnic al seu projecte. Després d'haver modificat els preus del pressupost un parell de vegades per tal de ser competitius (es competia contra tres empreses més), finalment es va donar l'obra a Revodur.

Les següents dades han estat extretes del control de pressupostos del departament comercial de Revodur i serveixen per fer-se una idea del procés seguit fins a l'adjudicació de l'obra:

1. Data de la trucada per part del comercial al president de la comunitat: 04/10/2010
2. Data de la visita per part del comercial: 06/10/2010
3. Nº de pressupost assignat per Revodur: 10623 per al del Pstg. Milans, 10624 per al del c/ Cobalt
4. Data de l'entrega del pressupost: 08/10/2010
5. Data d'acceptació del pressupost: 20/12/2011 (acceptat el pressupost 11790-2 per al Pstg. Milans i el 11791-2 per al c/ Cobalt, es van fer varies modificacions del pressupost per tal d'ajustar el preu i aconseguir l'obra)

6. Data de la signatura del contracte: 18/04/2012
7. Inici previst de les obres: gener del 2013

Aquesta obra va demanar unes condicions de pagament especials:

- 5% de paga i senyal.
- Els següents pagaments s'havien de realitzar mitjançant certificacions d'obra mensuals, aprovades per la direcció facultativa. De cada certificació es va acordar que la comunitat abonaria el 50% mitjançant taló o transferència bancària i el 50% restant mitjançant una lletra de canvi a venciment 180 dies des de la data de certificació.

4.2.3. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI (ABANS DE LA REHABILITACIÓ)

L'edifici objecte d'estudi consta de planta baixa, cinc plantes pis, àtic i sobre-àtic. Es tracta d'un edifici de parets de càrrega, amb forjats unidireccionals de biguetes de formigó auto-resistent i entrebigat de revoltó ceràmic.

Està situat al creuament entre els carrers Milans i Cobalt per tant, la rehabilitació inclou les dues comunitats de propietaris. Al costat de la façana posterior del carrer Milans hi ha una escola que ocupa gran part de l'illa de carrers a on és l'edifici. Al mateix carrer Cobalt, en front de la façana principal, hi ha una altra escola. Aquest fet va condicionar la programació de les obres, tal i com s'explicarà als següents apartats.

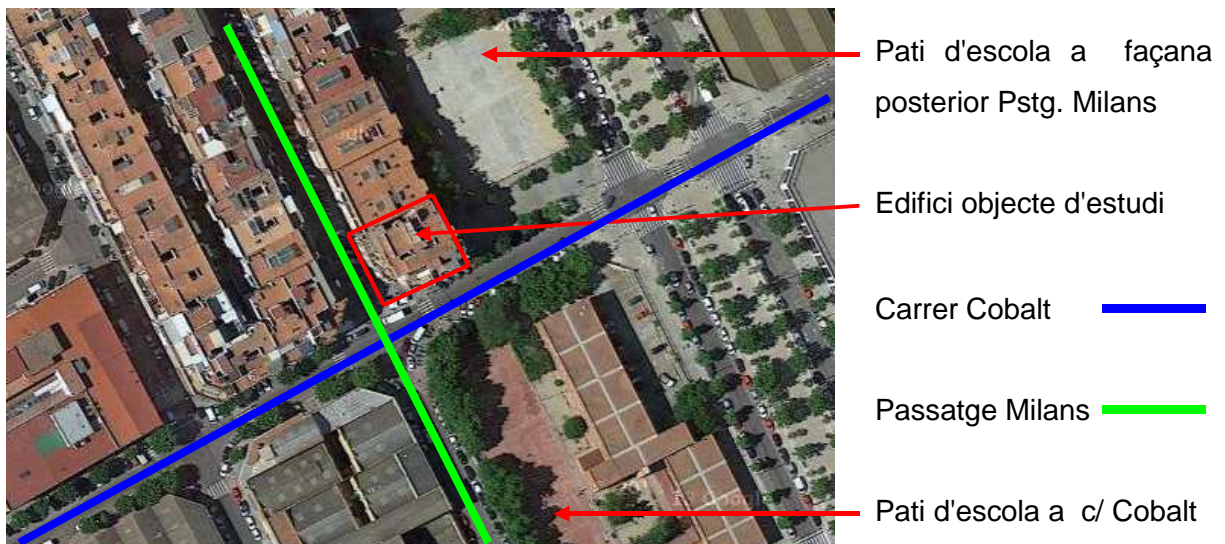


Fig. 4.2.39. Emplaçament 1. Font: *maps.google.es* (any 2014)

La comunitat de propietaris de Cobalt 144 consta de façana principal, posterior i un envà pluvial, situat al costat de la façana posterior de Milans; la de Milans 25 té façana principal i

posterior. També hi han dos patis de llums, un que dona a la façana posterior de Cobalt (pati nord) i un altre que dona a la principal, també de Cobalt (pati sud).

L'edifici fa mitgera per un costat, que es correspon amb la façana posterior de Cobalt, aquesta façana és el tros de paret mitgera que correspon a la diferència de cota entre l'edifici objecte d'estudi i el del costat i està formada per un envà pluvial (a la imatge 4.2.41. es pot veure una fotografia d'aquest envà presa des de la coberta de l'edifici del costat).

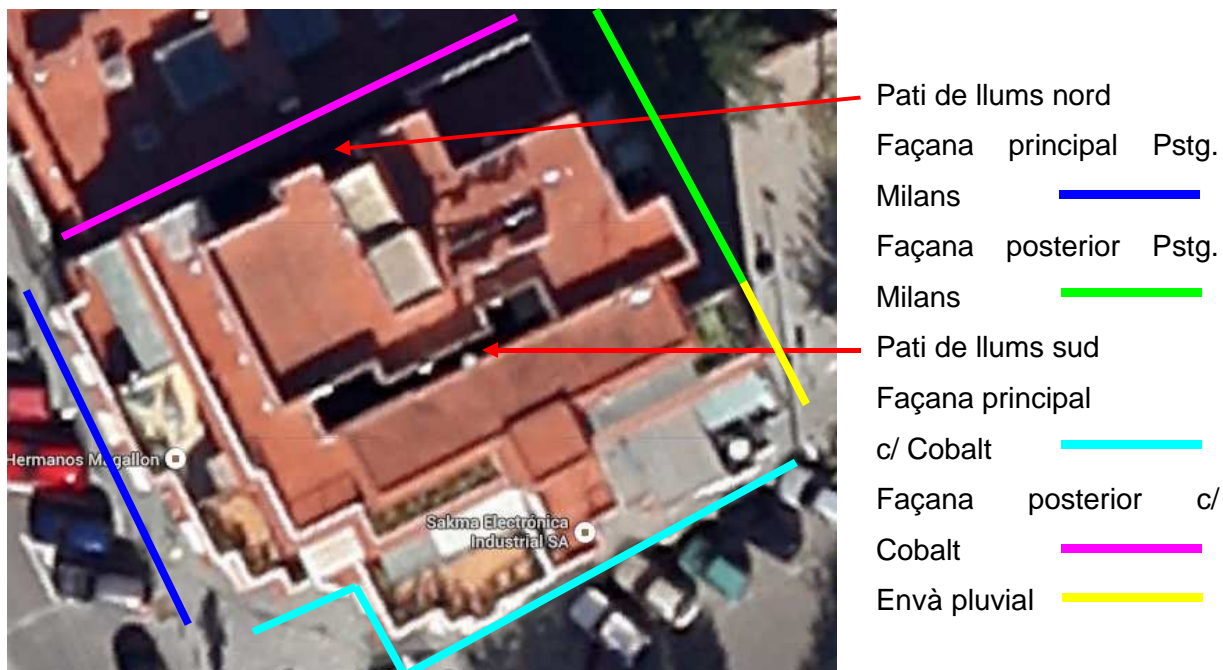


Fig. 4.2.40. Emplaçament 2. Font: maps.google.es (any 2014)



Fig. 4.2.41. Façana posterior c/ Cobalt (imatge presa durant la rehabilitació del pati de llums nord, però abans d'actuar sobre aquesta façana, que correspon als dos petits envans pluvials que s'observen). Font: pròpia (7/01/2014)

A continuació es presentaran els plànols de façana, extrets del projecte de rehabilitació, que s'utilitzaran per explicar millor l'edifici juntament amb fotografies. S'adjunten tots els plànols, incloent-hi les plantes i un plànol d'estructura a l'annex 6. *Pressupostos i plànols de les obres explicades.*

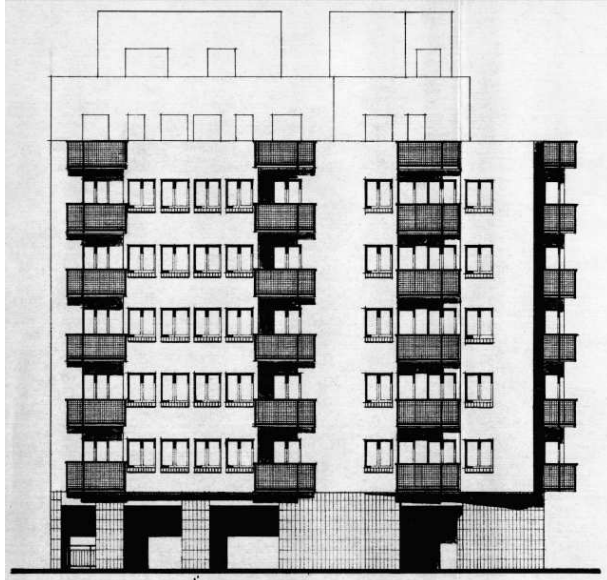


Fig. 4.2.42. Façana principal del Passatge Milans.

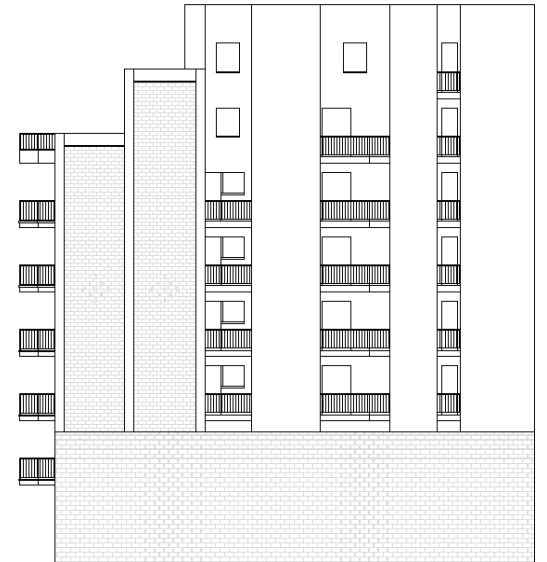


Fig. 4.2.43. Façana posterior del Passatge Milans, on es veu a l'esquerra l'envà pluvial.

Font d'ambdues imatges: projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)

Les dues façanes principals estan arrebossades amb morter i pintades, amb una gelosia de maó calat a la façana del c/ Cobalt. Els baixos estan també arrebossats amb morter. La façana posterior del Pstg. Milans també està arrebossada amb morter i pintada, havent un envà pluvial, que pertany a la comunitat del c/ Cobalt.



Fig. 4.2.44. Façana principal del Pstg. Milans (esquerra) i del c/ Cobalt (dreta).



Fig. 4.2.45. Façana posterior Pstg. Milans i envà pluvial c/ Cobalt.

Font d'ambdues imatges: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

4.2.4. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS A REALITZAR

En aquest edifici es va pressupostar la rehabilitació de la façana principal de Cobalt i la principal i posterior de Milans (aïllant la totalitat de la façana amb un S.A.T.E.), així com la dels patis de llums, la impermeabilització de la coberta i la supressió de barreres arquitectòniques als vestíbuls de porteria. Al tractar-se d'una rehabilitació parcial de façana, que no afectava a estructura, funcionalitat, accessibilitat general de l'edificació i no augmentava ni disminuïa el número d'habitatges el CTE no era d'aplicació en aquest cas i, per tant, el projecte no el tenia en compte. No obstant sí que es van haver de tenir en compte les normatives municipals exigides per l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat.

A continuació es presenta un resum per capítols i partides de cada pressupost, incloent-hi els imports totals. S'inclou una còpia dels dos pressupostos a l'annex 6. *Pressupostos i plànols de les obres explicades.*

- **Resum del Passatge Milans nº 25:**

1.	<u>CAPÍTOL 1. FAÇANA PSG. MILANS.....</u>	<u>57.365,50 €</u>
1.1.	Bastida tubular.....	3.150,00 €
1.2.	Repicat i grapat.....	300,00 €
1.3.	Treure baranes.....	630,00 €
1.4.	Treure enrajolats.....	704,00 €
1.5.	Pintura bastiments.....	480,00 €
1.6.	Neteja façana.....	662,50 €
1.7.	Enrajolats balcons.....	3.520,00 €
1.8.	Baranes noves.....	10.850,00 €
1.9.	Junta de dilatació.....	0,00 €
1.10.	Granet façana.....	9.900,00 €
1.11.	Canal xapa.....	480,00 €
1.12.	Anti-grafitti.....	720,00 €
1.13.	Pedra ampit finestra.....	2.000,00 €
1.14.	Pintat i aïllament façana.....	18.900,00 €
1.15.	Goteró forjats.....	540,00 €
1.16.	Sostres balcons.....	800,00 €
1.17.	Canaleta vertical xapa.....	2.100,00€
1.18.	Pintura de tub de gas.....	210,00 €
1.19.	Reconducció cablejat.....	280,60 €
1.20.	Pintat portes metàl·liques.....	404,00 €

1.21.	Desplaçar tub gas.....	735,00 €
2.	<u>CAPÍTOL 2. FAÇANA POSTERIOR.....</u>	<u>41.890,00 €</u>
2.1.	Bastida tubular.....	2.940,00 €
2.2.	Repicat i grapat.....	300,00 €
2.3.	Pintura bastiments.....	315,00 €
2.4.	Neteja façana.....	750,00 €
2.5.	Granet façana.....	0,00 €
2.6.	Canal xapa.....	0,00 €
2.7.	Anti-grafitti.....	360,00 €
2.8.	Pedra ampit finestra.....	1.750,00 €
2.9.	Canaleta vertical xapa.....	1.575,00 €
2.10.	Pintat i aïllament façana.....	26.460,00 €
2.11.	Sòcol façana.....	160,00 €
2.12.	Reconducció cablejat.....	200,00 €
2.13.	Terrat nou.....	880,00 €
2.14.	Baranes noves.....	6.200,00 €
3.	<u>CAPÍTOL 3. IMPERMEABILITZACIÓ COBERTA.....</u>	<u>12.931,00 €</u>
3.1.	Impermeabilització de coberta.....	6.600,00 €
3.2.	Pintura terrat.....	1.400,00 €
3.3.	Junta dilatació.....	144,00 €
3.4.	Peça goteró doble.....	2.275,00 €
3.5.	Peça goteró.....	2.100,00 €
3.6.	Peces trencades.....	12,00 €
3.7.	Reparació ampits.....	200,00 €
3.8.	Pintat tub gas.....	200,00 €
4.	<u>CAPÍTOL 4. SUPRESSIÓ BARRERES ARQUITECTÒNIQUES.....</u>	<u>22.098,00 €</u>
4.1.	Repicat forjat.....	250,00 €
4.2.	Suplementar nivell.....	275,00 €
4.3.	Formació rampa.....	533,00 €
4.4.	Treure paviment.....	510,00 €
4.5.	Treure enrajolats.....	1.530,00 €
4.6.	Enrajolat paret.....	8.550,00 €
4.7.	Llums vestíbul.....	400,00 €
4.8.	Marc registre.....	125,00 €
4.9.	Graons especials.....	350,00 €

4.10.	Pintat sostre.....	600,00 €
4.11.	Envernissat portes.....	675,00 €
4.12.	Porta nova.....	2.500,00 €
4.13.	Retoc armari.....	250,00 €
4.14.	Pintura porta ascensor.....	45,00 €
4.15.	Barana rampa.....	405,00 €

5. CAPÍTOL 5. PATIS DE LLUMS.....39.510,00 €

5.1.	Bastida tubular.....	6.750,00 €
5.2.	Neteja patis.....	1.950,00 €
5.3.	Pintat i aïllament façana.....	18.900,00 €
5.4.	Pintura patis.....	4.200,00 €
5.5.	Sostres safareigs.....	640,00 €
5.6.	Goteró forjats.....	360,00 €
5.7.	Baranes noves.....	3.000,00 €
5.8.	Terra pati.....	800,00 €
5.9.	Canaleta vertical xapa.....	900,00 €
5.10.	Pintura bastiments.....	600,00 €
5.11.	Pintura pati interior.....	5.610,00 €
5.12.	Imprevistos.....	0,00 €

TOTAL SENSE IVA.....173.794,50 €

IMPORT IVA 8%.....13.903,56 €

TOTAL AMB IVA.....**187.698,06 €**

• Resum del c/ Cobalt nº 144:

1. CAPÍTOL 1. FAÇANA C/ COBALT.....95.651,00 €

1.1.	Bastida tubular.....	7.900,00 €
1.2.	Repicat i grapat.....	300,00 €
1.3.	Treure baranes.....	864,00 €
1.4.	Treure enrajolats.....	1.568,00 €
1.5.	Pintura bastiments.....	480,00 €
1.6.	Neteja façana.....	2.025,50 €
1.7.	Enrajolats balcons.....	7.840,00 €
1.8.	Baranes noves.....	14.880,00 €
1.9.	Junta de dilatació.....	0,00 €
1.10.	Granet façana.....	6.600,00 €

1.11.	Canal xapa.....	1.200,00 €
1.12.	Anti-grafitti.....	480,00 €
1.13.	Pedra ampit finestra.....	2.500,00 €
1.14.	Pintat i aïllament façana.....	42.840,00 €
1.15.	Goteró forjats.....	1.080,00 €
1.16.	Sostres balcons i voladiu.....	2.400,00 €
1.17.	Canaleta vertical xapa.....	1.575,00€
1.18.	Pintura de tub de gas.....	0,00 €
1.19.	Reconducció cablejat.....	210,00 €
1.20.	Pintat portes metàl·liques.....	909,00 €
2.	<u>CAPÍTOL 2. FAÇANA POSTERIOR.....</u>	<u>23.342,50 €</u>
2.1.	Bastida tubular.....	2.625,00 €
2.2.	Repicat i grapat.....	300,00 €
2.3.	Pintura bastiments.....	180,00 €
2.4.	Neteja façana.....	537,50 €
2.5.	Desconstrucció envà pluvial.....	1.320,00 €
2.6.	Anti-grafitti.....	765,00 €
2.7.	Pedra ampit finestra.....	1.000,00 €
2.8.	Canaleta vertical xapa.....	525,00 €
2.9.	Pintat i aïllament façana.....	15.750,00 €
2.10.	Sòcol façana.....	140,00 €
2.11.	Reconducció cablejat.....	200,00 €
3.	<u>CAPÍTOL 3. IMPERMEABILITZACIÓ COBERTA.....</u>	<u>1.646,00 €</u>
3.1.	Impermeabilització de coberta.....	300,00 €
3.2.	Pintura terrat.....	350,00 €
3.3.	Junta dilatació.....	84,00 €
3.4.	Peça goteró doble.....	350,00 €
3.5.	Peça goteró.....	350,00 €
3.6.	Pintat tub gas.....	0,00 €
3.7.	Peces trencades.....	12,00 €
3.8.	Reparació ampits.....	200,00 €
4.	<u>CAPÍTOL 4. SUPRESSIÓ BARRERES ARQUITECTÒNIQUES.....</u>	<u>14.167,50 €</u>
4.1.	Repicat forjat.....	132,50 €
4.2.	Suplementar nivell.....	0,00 €
4.3.	Formació rampa.....	697,00 €

4.4.	Treure paviment.....	306,00 €
4.5.	Paviment de marbre.....	3.060,00 €
4.6.	Treure enrajolats.....	850,00 €
4.7.	Enrajolat paret.....	4.750,00 €
4.8.	Llums vestibul.....	250,00 €
4.9.	Marc registre.....	125,00 €
4.10.	Graons especials.....	350,00 €
4.11.	Pintat sostre.....	240,00 €
4.12.	Envernissat portes.....	180,00 €
4.13.	Porta nova.....	2.500,00 €
4.14.	Retoc armari.....	250,00 €
4.15.	Pintura porta ascensor.....	45,00 €
4.16.	Barana rampa.....	432,00 €

5. CAPÍTOL 5. PATI DE LLUMS.....6.235,00 €

5.1.	Bastida tubular.....	1.650,00 €
5.2.	Neteja patis.....	495,00 €
5.3.	Pintura patis.....	2.310,00 €
5.4.	Baranes noves.....	1.500,00 €
5.5.	Pintura bastiments.....	280,00 €
5.6.	Terra pati.....	0,00 €
5.7.	Imprevistos.....	0,00 €

TOTAL SENSE IVA.....141.042,00 €

IMPORT IVA 8%.....11.283,36 €

TOTAL AMB IVA.....152.325,36 €

- **Descripció dels treballs pressupostats**

A continuació es descriuran les actuacions pressupostades segons projecte a cada zona d'ambdós edificis, sense separar-los, ja que s'ha considerat com un tot per a la realització de l'obra.

Façanes: l'actuació principal que es va fer a les façanes va ser la col·locació del Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior de la casa STO, Sto Therm Classic. Així encare, es van pressupostar més actuacions, que es descriuran a continuació:

1. Es va pressupostar el repicat, segellat i cosit d'esquerdes de la façana, així com la neteja amb jet d'aigua a pressió amb producte fungicida-algicida i l'aplicació d'una capa d'emprimació especial de la casa STO (Sto Plex W, adjuntada la fitxa tècnica a l'annex 7.9. *Fitxes tècniques d'altres materials*) per tal de preparar la superfície per a la col·locació del S.A.T.E.
2. Pel que fa als paviments dels balcons i terrasses, es va comptar la substitució de les peces de trenca-aigües de la totalitat dels balcons i el repicat dels paviments, fins a arribar a la llosa del forjat, d'aquells dels quals el propietari volgués. En el cas dels que es piquessin, es va contemplar la reconstrucció del paviment, amb capa de formació de pendent, capa d'impermeabilització i col·locació de nou paviment; treballs que serien abonats pel propietari de cada balcó a on es realitzés l'actuació.
3. També es va pressupostar el picat i posterior reconstrucció, amb impermeabilització, del terrat dels sobreàtics 1er i 2on. També a compte de cada veí.

QAT-12 FALDON DE HORMIGON ALIGERADO

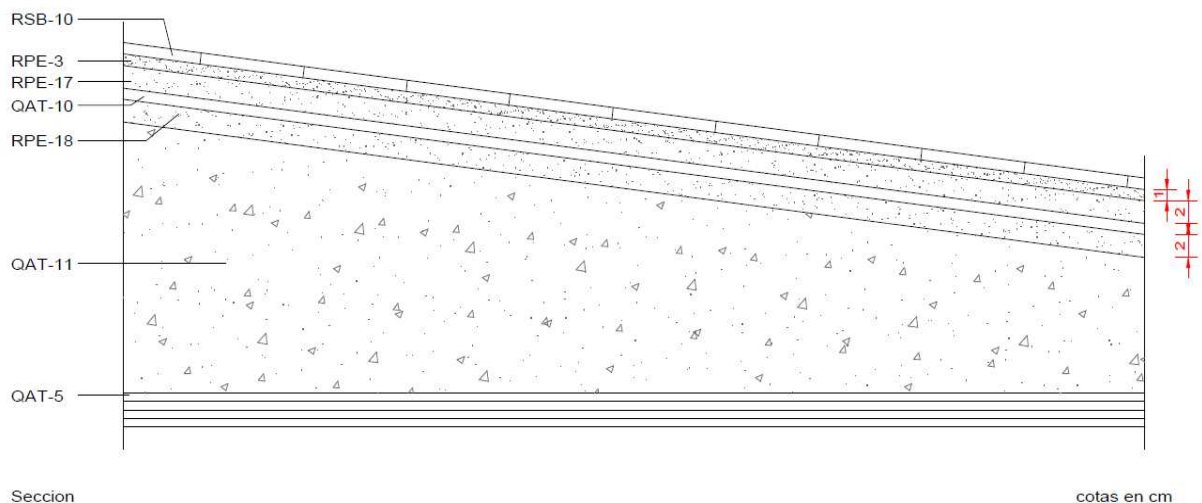


Fig. 4.2.46. Detall constructiu de l'actuació a terrasses. Font: *projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)*

4. Es va comptar el raspallat, massissat i esmaltat de les fusteries de façana, tant per la part interior com per l'exterior, en aquelles en les que fos necessari.
5. També als balcons i terrasses, es va pressupostar l'extracció de les actuals baranes i la substitució per unes de noves d'alumini lacat blanc.

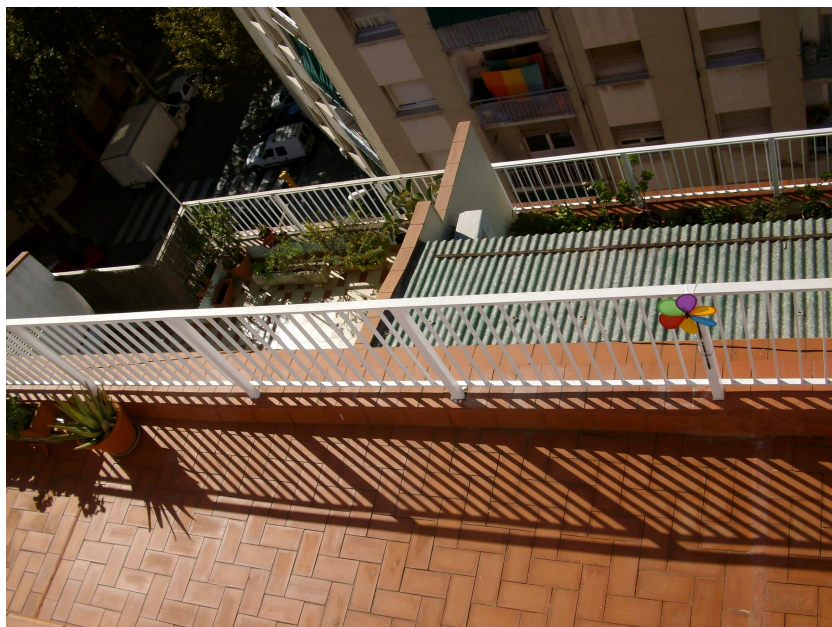


Fig. 4.2.47. Imatge de les baranes originals a les terrasses d'àtics i sobre-àtics. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

6. Les junes de dilatació de les façanes es van pressupostar per a ser extretes i substituïdes pel sistema de la casa STO especial per a resoldre juntes de dilatació quan s'aïlla una façana amb el sistema Sto Therm Classic. Concretament es va pressupostar la junta amb cinta de segellat de juntes.

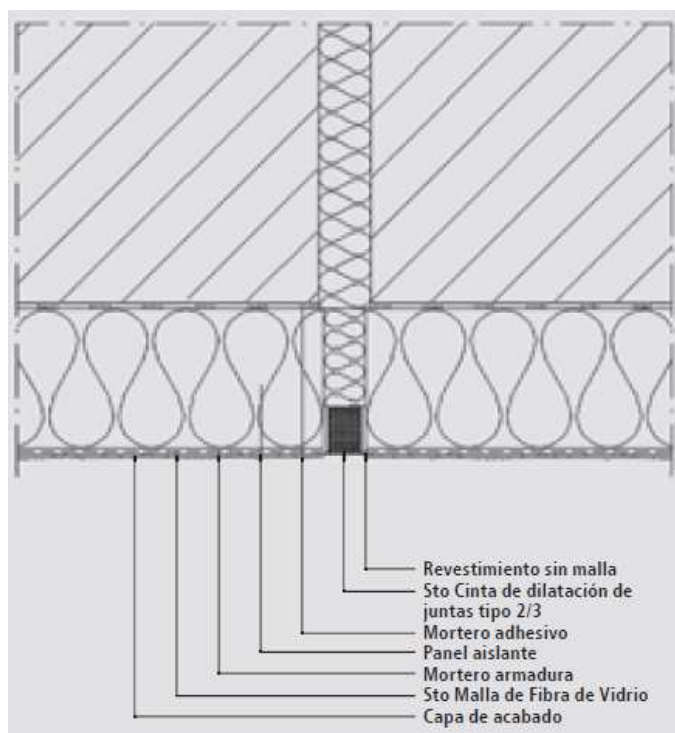
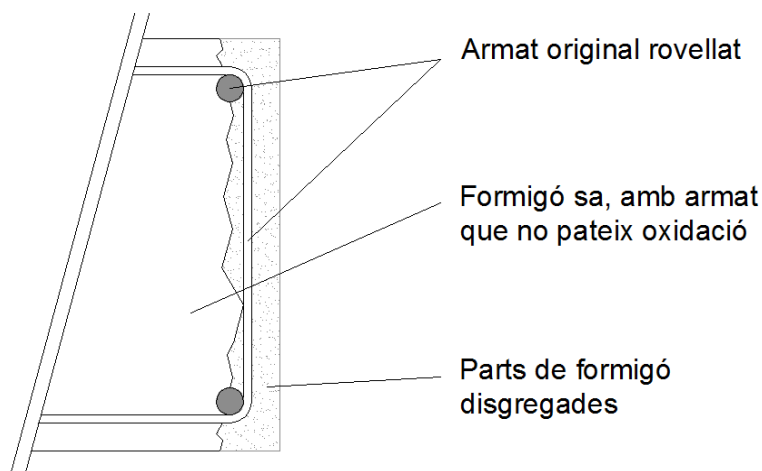


Fig. 4.2.48. Detall de junta de dilatació amb cinta de segellat de juntes. Font: guía d'aplicació del sistema Sto Therm Classic, Sto Ibérica, S.L. (any 2008)

7. Pel que fa a la part baixa de la façana, es va pressupostar el picat de la totalitat del revoc i l'aplatat d'aquest amb granit nacional. Finalment s'acabaria la part de planta baixa de la façana amb l'aplicació de dos capes antigraffiti.
8. Es va pressupostar, per tal de facilitar la col·locació del sistema d'aïllament tèrmic, l'extracció de les pedres dels ampits de finestres i posterior col·locació d'unes noves.
9. Pel que fa als forjats dels balcons, es va pressupostar el picar del revestiment del front del forjat i del sostre dels balcons, el sanejat d'aquestes parts i el revestiment amb el sistema Sto Armat Classic (s'adjunten dades tècniques d'aquest sistema a l'annex 7.9: *fitxes tècniques d'altres materials*), incloent la peça especial de goteró.

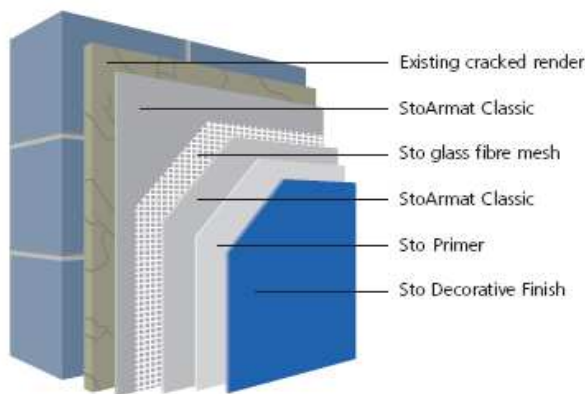


Procés per a la reparació:

- Picat de l'aplatat i de les parts de formigó disgregades.
- Passivat de l'armat rovellat que ha provocat la lesió.
- Reconstrucció del forjat amb morter de reparació.
- Aplicació del sistema Sto Armat Classic.

Fig. 4.2.49. Detall esquemàtic de la lesió més típica als cantells dels forjats.

Font: pròpia (any 2014)



Sistema Sto Armat Classic:

- Preparació de la superfície, deixant una base ferma.
- Aplicació de la capa d'emprimació Sto Plex W.
- Aplicació de la capa d'armat amb malla de fibra de vidre (la mateixa que en el sistema Sto Therm Classic).
- Aplicació de la capa d'acabat, Stolit K.

Fig. 4.2.50. Detall del Sistema Sto Armat Classic.

Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

10. Es va pressupostar també el pintat dels caixons de persiana, dels tubs de gas exteriors i el pintat de portes exteriors metàl·liques.
11. També es va comptar la col·locació de canalitzacions per a tots els cables de la façana, mitjançant una canal que els distribuïria fins a cada pis.

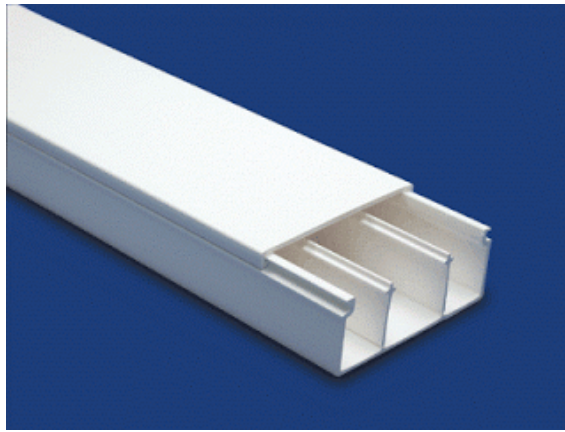


Fig. 4.2.51. Imatge de canalització per a cablejat. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

12. Pel que fa a l'envà pluvial, es va pressupostar la seva demolició i posterior reconstrucció i col·locació d'aïllament tèrmic.

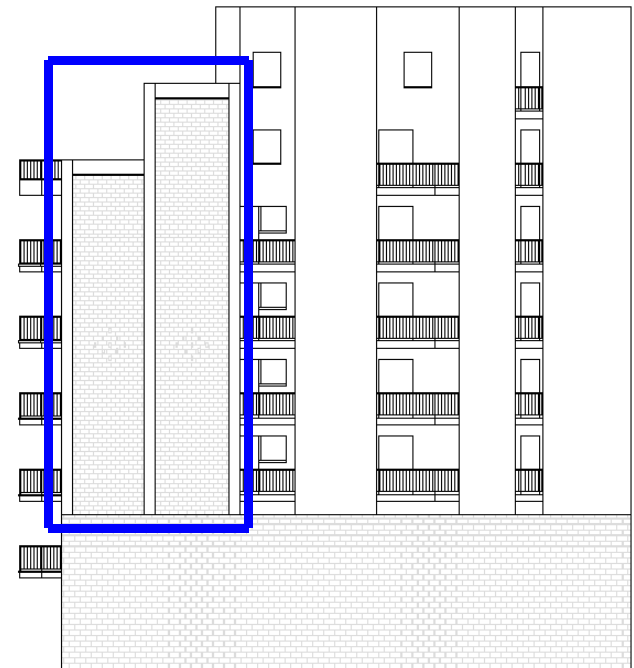


Fig. 4.2.52. Façana posterior del Passatge Milans, on es veu a l'esquerra l'envà pluvial. Font: projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)

Coberta: es va pressupostar la impermeabilització d'aquesta, la reparació dels paraments verticals (ampits de la coronació de la coberta i badalot d'escala), la substitució de boneres per unes de plàstic i la substitució d'escopidors, principalment.

1. La impermeabilització s'havia de dur a terme amb pintura de cautxú (amb una aplicació molt semblant a la pintura amb poliuretà, però amb diferents materials).

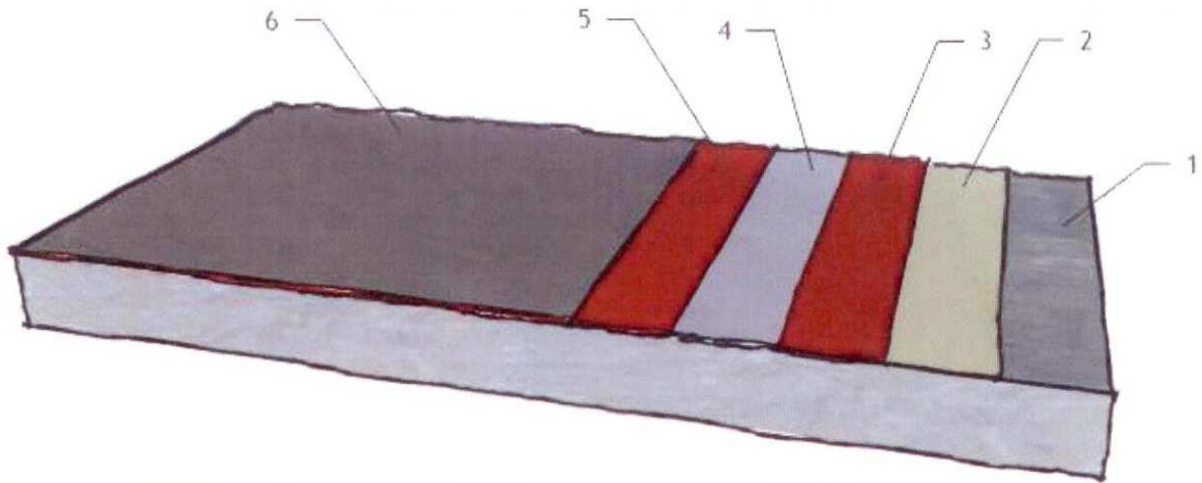


Fig. 4.2.53. Perspectiva on s'indiquen les capes del sistema d'impermeabilització amb pintura de cautxú. Font: fitxa tècnica sistema Mariseal 250 W2 (any 2013)

Llegenda Fig. 4.2.53.:

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. Suport: paviment ceràmic de coberta | 4. Làmina geotèxtil |
| 2. Capa tapa-porus: Artic Pre Artigum | 5. Capa amb geotèxtil: Artigum |
| 3. Capa amb geotèxtil: Artigum | 6. Capa d'acabat: Artigum top |

La principal diferència entre utilitzar pintura de cautxú i de poliuretà (com la utilitzada a l'obra del Passeig de Fabra i Puig) és la durabilitat que presenten, especialment en quant a l'actuació dels raigs U.V. del Sol, tenint una major resistència a aquests la de poliuretà que la de cautxú.

2. Pel que fa al badalot de l'escala i a la part exterior i interior del muret de coronació i dels murs de separació entre les terrasses d'àtics i sobre-àtics, es va pressupostar el sanejat de tots ells, passivant armadures i cosint esquerdes, deixant l'element totalment reconstruït i acabant-lo amb el sistema Sto Armat Classic.

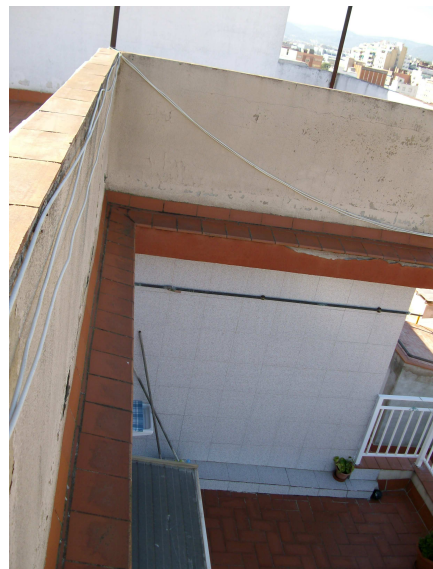


Fig. 4.2.54. i 4.2.55. Imatge del badalot d'escala i de la part exterior d'un dels murets de coronació. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

3. Es va pressupostar l'extracció de l'antic material elàstic de les junts de dilatació de la coberta i la seva substitució aplicant un cordó amb Sikaflex (fitxa tècnica adjuntada a l'annex 7.9: *fitxes tècniques d'altres materials*).

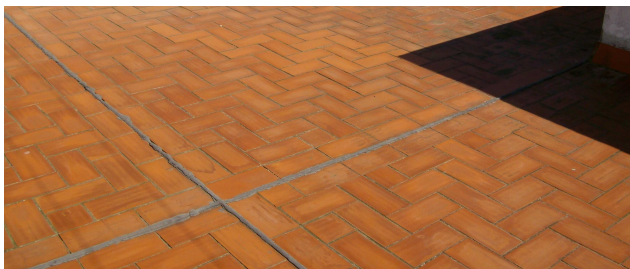


Fig. 4.2.56. Imatge de juntes de dilatació de coberta. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

4. Es va comptar la substitució de totes les peces d'escopidors actuals per uns trenca-aigües de doble goteró, o d'un de sol, segons fos necessari.

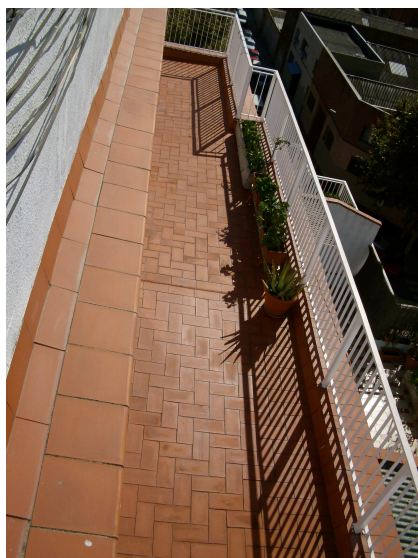


Fig. 4.2.57. Imatge d'escopidors originals, a substituir per uns ceràmics. Font: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

5. També es va comptar l'esmaltat d'un tub de gas.

Patis de llums: als dos patis de llums es van pressupostar el mateixos treballs, que són:



Fig. 4.2.58. i 4.2.59. Imatges del pati de llums sud. Font d'ambdues imatges: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)



Fig. 4.2.60. i 4.2.61. Imatges del pati de llums nord. Font d'ambdues imatges: Revodur, S.L. - Departament Comercial (any 2010)

1. Aïllament tèrmic amb el sistema Sto Therm Classic de la part dels patis d'àtics i sobreàtics. La resta de la superfície dels patis anava sanejada i pintada.

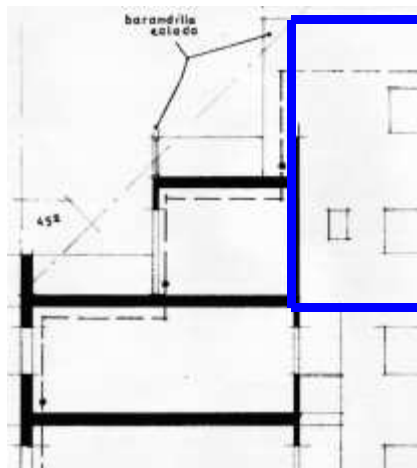


Fig. 4.2.62. Secció per un dels patis de llums indicant les parts aïllades. Font: projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)

2. Als sostres dels safareigs es va presupostar l'acabat amb Sto Armat Classic.
3. Pintat dels caixons de persianes.
4. Substitució de baranes per unes d'alumini lacat blanc.
5. Al terra dels patis es va comptar la impermeabilització amb dues mans de pintura de cautxú i la substitució de boneres per unes de plàstic.
6. Es va comptar el raspallat, massissat i esmaltat de les fusteries de façana, tant per la part interior com per l'exterior (en aquelles en les que fos necessari).

Supressió de barreres arquitectòniques a la porteria d'entrada: es van pressupostar aquestes activitats per ambdós vestíbuls:

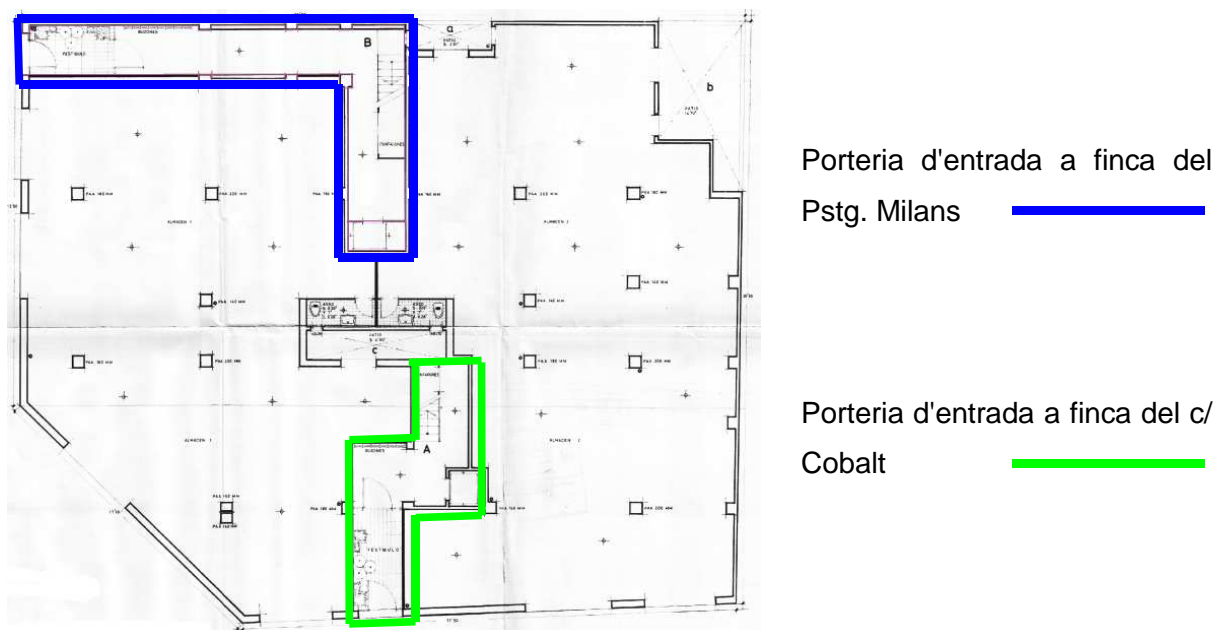


Fig. 4.2.63. Plànol de planta baixa. Font: projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)

1. Es va pressupostar la realització d'una rampa als vestíbuls, picant el forjat per tal de guanyar espai i construint la rampa anivellant la superfície i col·locant el nou paviment. També es va preveure la col·locació de graons especials de marbre i la col·locació d'una barana d'acer inoxidable a la rampa.
2. També es va comptar el picat de tot el paviment original i la posterior col·locació d'un de nou.
3. El mateix es va pressupostar per a l'enrajolat de les parets.
4. Es va comptar també la col·locació d'enllumenat nou, la col·locació d'una nova tapa de registre per a l'escomesa d'aigua al terra i el retoc de l'armari de comptadors.
5. Es va pressupostar el pintat dels sostres i l'envernissat de les portes interiors. També es va comptar la substitució de les portes d'entrada al vestíbul i l'esmaltat de la porta de l'ascensor.

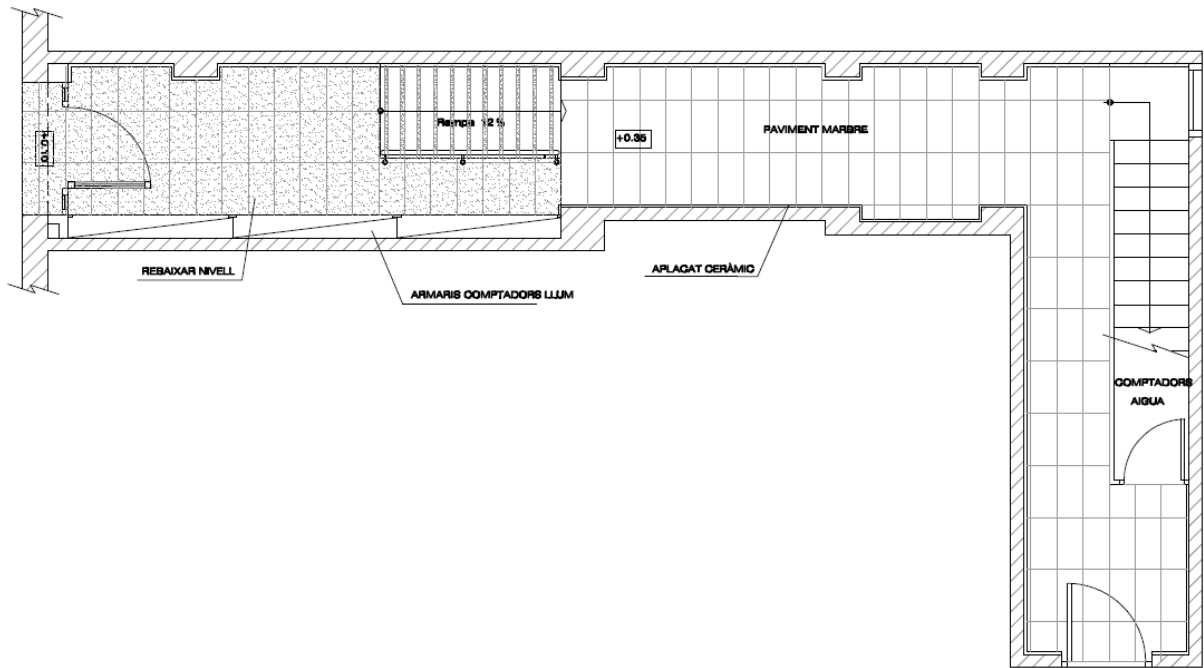


Fig. 4.2.. Plànol del vestíbul del Passatge Milans, amb la indicació de les actuacions a fer. *Font: projecte de rehabilitació de façanes i supressió de barreres arquitectòniques al Passatge Milans, L'Hospitalet de Llobregat (any 2010)*

4.2.5. DESENVOLUPAMENT DEL SEGUIMENT DE L'OBRA

Aquesta va ser una de les primeres obres que em van assignar per a fer el seguiment. L'encarregat que portava aquesta obra era el mateix propietari de l'empresa i, com ja s'ha dit a apartats anteriors, l'Arquitecte Tècnic que van contractar les dues comunitats era un col·laborador habitual de l'empresa, cosa que va facilitar la marxa dels treballs.

Les visites en aquesta obra les realitzava setmanalment cada dimarts a les 15:30, ja que era quan estava programada la visita amb el tècnic i la propietat. Algunes setmanes no em va ser possible assistir-hi per problemes d'horaris, principalment per part de l'encarregat, cosa que em va obligar a fer visites jo sol o bé a haver-me d'esperar fins a la següent visita per veure l'estat de l'obra.

- **Estat de l'obra en el moment en el que vaig entrar:**

En el moment en el que vaig entrar a l'empresa i vaig començar a fer el seguiment d'aquesta obra la bastida tubular ja estava muntada a totes les façanes i s'estava treballant a la façana posterior. Els patis de llums i els de porteria no s'havien començat encara i a la coberta s'havien fet algunes reparacions al muret de coronació i col·locat alguns escopidors sobre aquest mur. Pel que fa als baixos, s'havia picat una part al voltant de la porta d'entrada a la finca del c/ Milans i del bar del costat i s'havien fet allà unes mostres del revestiment Stolit K

per tal de que la comunitat de propietaris escollís el color desitjat per a la façana.



Fig. 4.2.64. Imatge de les mostres de colors de façana (escollit el de més a l'esquerra). Font: pròpia (3/09/2013)

Pel que fa al desenvolupament de la façana, l'encarregat em va explicar que s'havien començat els treballs per la façana principal, però que quan ja estaven col·locades les plaques de poliestirè expandit, el revestiment amb el sistema Armat Classic i s'havien efectuat els treballs de reparació als balcons (picant els forjats, reconstruint-los, aplicant el sistema Armat Classic tant al frontal com al sostre i substituint els escopidors) tant a la façana principal, com a àtics i sobre-àtics i a part de la lateral, es va decidir seguir per la posterior. El motiu d'aquest canvi va ser la proximitat d'una escola a aquesta façana. La decisió es va prendre als mesos d'estiu per garantir que entre mitjans i finals de setembre es pogués retirar la bastida d'aquesta façana i així evitar possibles problemes amb els nens de l'escola, que començaven les classes per aquestes dates.



Fig. 4.2.65. Façana principal Psg. Milans.



Fig.4.2.66. Façana lateral c/ Cobalt.

Font d'ambdues imatges: pròpia (3/09/2013)

També em va explicar l'encarregat que es va fer un canvi respecte a allò que es va pressupostar a l'envà pluvial. Estava pressupostat l'enderroc i la col·locació d'aïllament

tèrmic amb el sistema Sto Therm Classic i, en comptes d'això, l'encarregat va oferir la consolidació de l'envà utilitzant espigues de PVC ancorades a la paret del seu intradós, la injecció del sistema Thermabead a dintre de la cambra d'aire i el trencament del pont tèrmic produït pels pilars amb el sistema Sto Therm Classic. L'acabat final seria el mateix, aplicant l'armat amb malla de fibra de vidre i el revestiment Stolit K, però no s'hauria de procedir a la demolició de l'envà. Es van deixar aquests treballs al mateix preu que els pressupostats i d'aquesta manera es va poder promocionar el sistema Thermabead (de forma similar a com es va fer amb l'obra de Fabra i Puig).

- **Resum de les visites realitzades:**

En aquest subapartat es farà una recopilació de totes les visites realitzades parlant de les tasques que s'havien realitzat al moment de la visita, dels problemes sorgits i de la seva solució en base a les decisions preses per part del tècnic, l'encarregat i la propietat.

1. **Visita del 3/09/2013:** va ser la meua primera visita a l'obra, durant aquesta vaig aprofitar per a que l'encarregat em posés al dia amb el seu estat i m'expliqués l'avenç. També vaig poder veure que, com he explicat a l'apartat anterior, s'estava treballant a la façana posterior, a la qual ja s'havia col·locat l'aplatat de poliestirè expandit i s'estava procedint a l'aplicació de les capes d'acabat. A més d'això, ja s'havien efectuat la reparació dels forjats i les actuacions als sostres dels balcons, així com la col·locació dels escopidors d'aquests. A l'envà pluvial s'estaven col·locant unes espigues (les mateixes que s'utilitzen per ancorar les plaques de poliestirè a la paret) per tal d'unir aquest amb la paret interior i fer que guanyés estabilitat. S'havien posat també les plaques de Neopor i part del revestiment amb malla de fibra de vidre sobre els pilars.



Fig. 4.2.67. Replanteig de les espigues a l'envà pluvial



Fig. 4.2.68. Plaques EPS col·locades.

Font d'ambdues imatges: pròpia (3/09/2013)

A la visita, a més d'assistir l'Arquitecte Tècnic, l'encarregat i la comissió d'obres, va assistir l'industrial aluminista, per tal de rebre instruccions sobre la col·locació de les

baranes d'alumini, ja que aquesta era la següent fase un cop acabada la col·locació de les plaques de poliestiré i el revestiment d'acabat d'aquestes. També es va comentar el desig d'alguns veïns de canviar el color escollit per a la façana per un altre, ja que en veure com estava quedant a molts no els hi va agradar. Es va quedar que per a la visita següent es retiraria la malla de protecció anti-caigudes de la bastida per tal de que els veïns poguessin veure bé el resultat i decidissin el color.

2. **Visita del 10/09/2013:** en aquesta visita vaig veure que els treballs de paleta ja s'havien acabat, restant només la col·locació de les baranes, que ja s'estava duent a terme.



Fig. 4.2.69. Façana posterior Psg. Milans.



Fig. 4.2.70. Detall d'ancoratge de barana a forjat.

Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)

En quant a l'envà pluvial, durant aquella setmana es va dur a terme la injecció del sistema Thermabead i ja s'havia col·locat el revestiment amb la malla, restant només l'aplicació de l'acabat. La malla anti-caigudes de la bastida ja s'havia enretirat de la façana posterior i els veïns en consens van decidir canviar el color, decidint posar el tercer començant per l'esquerra de la mostra de colors retratada a la fig. 4.2.64. Això va provocar la creació d'un annex al pressupost al qual es cobrava el pintat de les zones de façana que ja estaven revestides amb una pintura especial (pintura amb efecte Lotus de la casa Sto, adequada per a pintar sobre el revestiment Stolit K), cobrant els treballs a preu de cost. Només es pintaven les zones ja revestides, la resta es faria amb el producte Stolit K igual que estava pressupostat però del nou color escollit. Pel que fa a la coberta, es trobava en el mateix estat que a la visita anterior. Vaig poder observar també com s'estava picant un dels balcons, el qual el propietari va decidir impermeabilitzar-lo i canviar el seu paviment.



Fig. 4.2.71. Envà pluvial, a falta només del revestiment amb Stolit K.



Fig. 4.2.72. Picat de paviment a terrassa àtic (existència de més d'un paviment).

Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)

- 3. Visita del 17/09/2013:** durant aquesta setmana l'industrial havia estat col·locant les baranes d'alumini a les façanes, havent acabat ja amb la posterior de Milans i amb algunes dels àtics i sobre-àtics.



Fig. 4.2.73. Imatge de les terrasses d'àtics i sobre-àtics.



Fig. 4.2.74. Barana a terrassa d'àtic.

Font d'ambdues imatges: pròpia (17/09/2013)

Mentrestant els operaris propis de Revodur s'havien dedicat a treballar a la coberta col·locant escopidors i reparant els muret de coronació i a realitzar alguns repassos de poca importància a les façanes.



Fig. 4.2.75. Imatge d'escopidor cobre-murs de doble goteró a muret de coronació de coberta. *Font: pròpia (17/09/2013)*

Durant la reunió entre D.F. encarregat i comissió d'obres es va comprovar la col·locació de les baranes ja posades i es va donar llum verd al pintat de part de la façana, que es començaria durant aquella setmana. Durant la visita també es va parlar de que la comunitat de propietaris del c/ Cobalt tenia problemes de diners deguts a l'impagament d'alguns veïns i del propietari d'un dels locals comercials. A causa d'això l'encarregat de Revodur va decidir reduir la quantitat de personal a obra, d'allargant-la i donant així més temps a la comunitat per a recaptar els diners necessaris per anar pagant les certificacions. També es va parlar de l'inici dels treballs al pati de llums sud, que es va fixar a dos o tres setmanes vista. A causa dels problemes de diners mencionats de la comunitat del c/Cobalt, es va decidir que en comptes d'aïllar la part corresponent a àtics i sobre-àtics, s'aïllaria només la part de sobre-àtics, per reduir així el cost.



Fig. 4.2.76. Imatge del pati de llums que dona a la façana principal del c/ Cobalt.

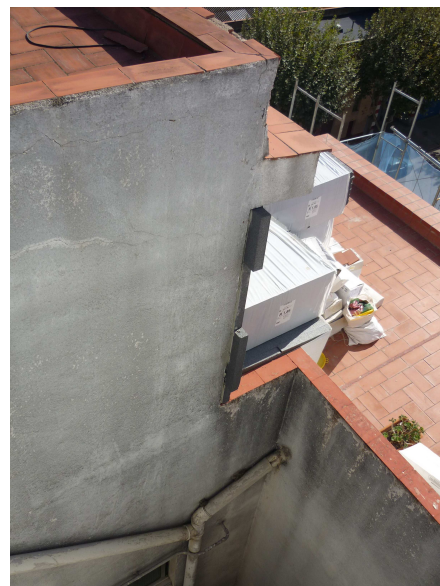


Fig. 4.2.77. Pati de llums que dona a la façana posterior del c/ Cobalt abans del seu inici i aïllament a terrassa de sobre-àtic.

Font d'ambdues imatges: pròpia (17/09/2013)

4. **Visita del 1/10/2013:** a la façana posterior ja s'havia començat amb el pintat, s'havia acabat l'envà pluvial i s'havien col·locat les baranes, que ja tenien el vist i plau de la D.F. Per aquest motiu es va programar el desmuntatge de la bastida d'aquesta façana per a la setmana entrant.



Fig. 4.2.78. Imatge de l'envà pluvial ja acabat. *Font: pròpia (1/10/2013)*

Pel que fa a la resta de les façanes i als àtics i sobre-àtics, encara s'estaven col·locant les baranes.

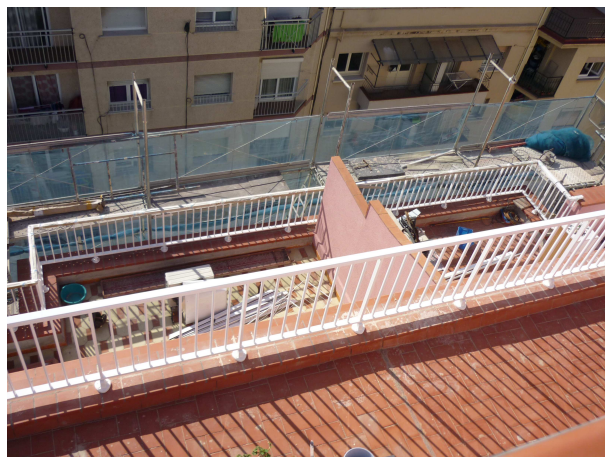


Fig. 4.2.79. Imatge de les baranes d'àtic i sobre-àtics ja col·locades. *Font: pròpia (1/10/2013)*

A la coberta s'havia continuat amb el picat i reconstrucció dels murets de coronació, trobant alguns d'ells en molt mal estat, amb armadures completament rovellades que havien esquerdat gran part del muret. Es va decidir extreure totes les armadures en mal estat i regularitzar i reconstruir els murets afectats amb morter de reparació, intercalant una malla de fibra de vidre.



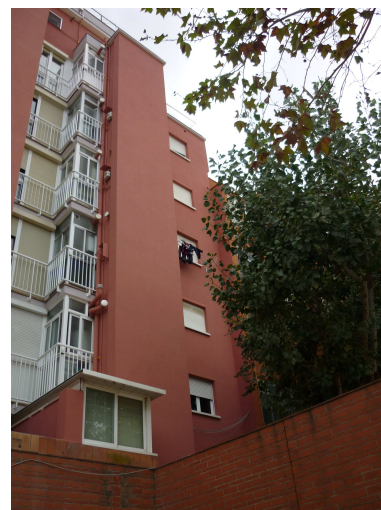
Fig. 4.2.80. Muret de coberta esquerdat per l'oxidació de les varilles d'acer.



Fig. 4.4.81. Muret de coberta en procés de reparació (reparat amb morter de reparació i malla de fibra de vidre)

Font d'ambdues imatges: pròpia (1/10/2013)

- 5. Visita del 8/10/2013:** a la façana posterior ja s'havia començat amb el desmuntatge de la bastida, en canvi a la resta de façanes encara es continuava amb la col·locació de les baranes i repassant les ja col·locades però que tenien algun problema (principalment alguns passamans per col·locar i potes per ajustar a les cantonades, per tal d'assegurar que la separació entre elles no fos superior als 10 cm que marca la normativa).



Figs. 4.2.82., 4.2.83. i 4.2.84. Façana posterior ja acabada i bastida de l'envà pluvial en procés de desmuntatge.

Font de les tres fotografies: pròpia (8/10/2013)

A la coberta ja s'havien picat els murs que estaven esquerdat i estaven extretes les armadures rovellades. S'estava començant l'actuació als patis de llums, començant pel pati de llums sud.



Figs. 4.2.85. i 4.2.86. Cadires i ponts penjants llestos per tal de començar els treballs al pati de llums sud.

Font de les tres fotografies: pròpia (8/10/2013)

- 6. Visita del 15/10/2013:** aquest dia no es va realitzar la visita d'obra, no obstant això jo vaig anar a fer un cop d'ull i vaig veure que les baranes ja estaven col·locades a totes les façanes excepte a una part de la principal del c/ Cobalt, on encara no s'havia començat a fer cap treball. A la resta de façanes s'estava procedint a l'aplicació del revestiment Stolit K, estant acabada ja la façana principal del Pstg. Milans i en procés el xamfrà entre aquesta i la façana principal del c/ Cobalt. Al pati de llums sud s'estaven modificant els tubs existents per tal de facilitar la col·locació de l'aïllament tèrmic. La bastida de la façana posterior ja estava totalment desmuntada.



Figs. 4.2.87. i 4.2.88. Façana principal Pstg. Milans i xamfrà amb c/ Cobalt amb les baranes ja col·locades i el revestiment Stolit K en procés d'aplicació. Font d'ambdues imatges: pròpia (15/10/2013)

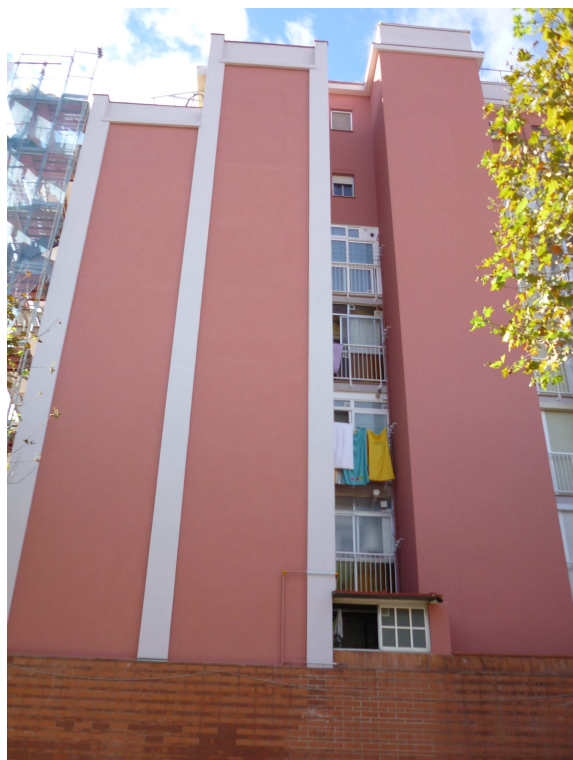


Fig. 4.2.89. i 4.2.90. Façana posterior del Pstg. Milans ja acabada i amb la bastida ja desmuntada. *Font d'ambdues imatges: pròpia (15/10/2013)*

- 7. Visita del 29/10/2013:** en aquest punt es continuava amb el revestiment de les façanes i s'estava treballant encara en el pati de llums sud, col·locant l'aïllament tèrmic dels sobre-àtics.



Fig. 4.2.91. Aïllament tèrmic al pati de llums sud. *Font: pròpia (29/10/2013)*

Aquesta visita es va realitzar amb l'industrial responsable de les baranes d'alumini per tal de repassar la seva col·locació, ja que la comissió d'obres va comunicar a l'encarregat i a la D.F. un problema amb les baranes del qual s'havien queixat alguns veïns. Es tractava del punt d'unió entre els passamans d'algunes de les baranes i les platines d'ancoratge al qual, tal i com es veu a les imatges inferiors, quedava un tros descobert on es podria acumular brutícia. L'industrial aluminista va assegurar que el problema era degut a la falta d'unes peces cobertores dissenyades especialment per tapar aquest tros descobert, es va acordar que es posarien aquestes peces allà on faltessin agafades amb el segellant Sikaflex. Es continuava treballant en la col·locació del revestiment Stolit K al xamfrà entre les façanes de Milans i Cobalt.



Fig. 4.2.92. Imatge d'un dels punts on falta la peça cobertora.



Fig. 4.2.93. Imatge d'un dels punts on sí que estava la peça cobertora

Font d'ambdues imatges: pròpia (29/10/2013)

8. **Visita del 5/11/2013:** en arribar a aquesta visita el president de la comunitat de propietaris del c/ Cobalt va anunciar que, degut a l'impagament de les quotes per part d'alguns veïns, no tenien diners per finalitzar l'obra i que, per tant, s'havia de parlar de en quin punt es deixava l'obra i fins quan es podria deixar parada. Per aquest motiu aquell dia no es va fer visita d'obra i es va emprar tot el temps en parlar d'aquest tema. No es va arribar a un acord en aquell moment, tot i així l'obra no es va parar i els operaris van continuar amb l'execució dels treballs. Pel que fa a l'avenç de l'obra, ja s'havia arreglat el problema amb les baranes comentat a la visita anterior, s'havia finalitzat la col·locació de l'Stolit K al xamfrà i s'havia programat el desmuntatge de la bastida de la façana principal per a finals d'aquella mateixa setmana. A la coberta es continuava amb la reparació dels murets de coronació i la col·locació d'escopidors i al pati estava finalitzada la col·locació de l'aïllament tèrmic, restant encara els treballs de substitució de baranes, reparació de marcs de finestra i el paviment del pati.



Fig. 4.2.94. Pati de llums sud amb l'aïllament col·locat. Font: pròpia (5/11/2013)

9. Visita del 12/11/2013: aquesta visita va ser igual a l'anterior, es va continuar parlant de temes econòmics i del punt en el que es quedaria l'obra si no es podia pagar el que quedava. Finalment es va acordar que s'acabarien de fer les façanes i els patis de llums i que, un cop acabats aquests treballs, es parlaria sobre la resta i es decidiria en funció de la situació econòmica de la propietat. L'obra continuava avançant a poc a poc amb els pati de llums i la coberta i, a les façanes, ja estava desmuntada la bastida des de la principal fins al xamfrà amb la lateral.



Fig. 4.2.95., 4.2.96. i 4.2.97. Façana principal del Pstg. Milans sense bastida fins al xamfrà. Font de les tres imatges: pròpia (12/11/2013)

10. Visita del 26/11/2013: els treballs al pati de llums sud ja estaven gairebé finalitzats, quedant només alguns repassos a la pintura. A la coberta s'havia continuat amb la reparació dels murets i la col·locació d'escopidors, estant aquests treballs ja pràcticament finalitzats.



Fig. 4.2.98. Pati de llums sud gairebé acabat.



Fig. 4.2.99. Imatge d'alguns dels escopidors de coberta i sobre-àtic ja col·locats

Font d'ambdues imatges: pròpia (26/11/2013)

Pel que fa a la façana, s'estaven col·locant les plaques de poliestirè expandit a la part del carrer Cobalt que quedava (la de més a la dreta).



Fig. 4.2.100. Façana principal del c/ Cobalt. *Font: pròpia (26/11/2013)*

11. Visita del 17/12/2013: aquesta visita no es va celebrar ja que ni la D.F. ni l'encarregat hi podien assistir, així que vaig anar jo pel meu compte. Com que a les dues visites anteriors (la dels dies 3 i 10 de desembre) hi vaig faltar, vaig poder comprovar que en aquestes dues setmanes ja s'havien acabat tots els treballs a la façana, estant desmuntada ja la bastida. Des de la coberta vaig veure que el pati de llums sud ja estava totalment acabat i que s'havien començat els treballs al pati de llums nord.



Figs. 4.2.101. i 4.2.102. Façana principal del c/ Cobalt ja acabada. Font: pròpia (17/12/2013)

12. Visita del 7/01/2014: en aquesta visita es va comprovar l'estat del pati de llums nord, al qual ja s'havia acabat la col·locació del sistema Sto Therm Classic als àtics i sobre-àtics i s'havia donat una primera capa de pintura a la resta dels paraments. Per tal de poder veure bé aquest pati es va accedir a la coberta comunitària de l'edifici contigu, des d'aquí es va observar un envà pluvial, corresponent a la part de façana posterior del c/ Cobalt, que s'havia de desmuntar i fer de nou amb aïllament tèrmic, però que en comptes d'això es va decidir que només es revestiria amb el sistema Sto Armat Classic. El motiu d'aquesta decisió va ser un error del tècnic, que no va contemplar aquests treballs al projecte i que, per tant, no estaven inclosos al preu de l'obra.



Figs. 4.2.103. i 4.2.104. Pati de llums nord. Font d'ambdues imatges: pròpia (7/01/2014)

Durant la reunió de D.F., encarregat i comissió d'obres, es va parlar dels treballs al vestíbul de la Comunitat del Psg. Milans. Es va comentar la possibilitat d'un canvi respecte al que s'havia indicat al projecte, el qual consistia en substituir la porta de fusta que cobria els comptadors d'electricitat (que en un principi es mantindria) per portes corredisses d'alumini. Aquest canvi incloïa la col·locació d'un muret baix d'obra a la part baixa de la porta, que permetria fer la rampa prevista, en comptes d'ocupant la meitat de l'ample del vestíbul, ocupant-lo sencer. Es va plantejar com es farien els treballs i es va discutir sobre el moment de fer-los, sense arribar a cap acord ni a cap data concreta.



Fig. 4.2.105. Portes de fusta d'accés als comptadors d'aigua i electricitat en el seu estat original.

Font: pròpia (7/01/2014)

La comissió d'obres va comunicar a la D.F. i a l'encarregat una queixa sobre les baranes d'alumini les quals, sota l'opinió d'alguns veïns, no tenien l'estabilitat desitjada i es movien massa en front esforços horitzontals. Es va acordar la col·locació d'un ancoratge més a forjat, que es realitzaria durant aquella setmana al pis del president de la comunitat del c/ Cobalt, per tal de comprovar si hi havia millora.

- 13. Visita del 14/01/2014:** aquesta visita la vaig realitzar jo com a representant de la constructora ja que a l'encarregat li va ser impossible assistir-hi. En aquesta visita es va comprovar el tema de la barana comentat a visita anterior, veient que amb el nou ancoratge no es guanyava estabilitat i decidint la seva retirada. Parlant amb els veïns es va decidir que no es faria cap més actuació, conformant-se aquests amb el moviment de la barana que, de fet, no comprometia de cap manera la seva seguretat.



Figs. 4.2.106. i 4.2.107. Imatges del doble ancoratge de la barana al forjat a un dels balcons de la finca del c/ Cobalt. Font d'ambdues imatges: pròpia (14/01/2014)

També es va atendre al propietari d'un dels locals comercials el qual tenia filtracions d'aigua al seu local degut al deteriorament d'un baixant de fibrociment. Em vaig encarregar de prendre les mesures del baixant a substituir, apuntant els treballs a realitzar i atenent a les peticions del propietari.



Fig. 4.2.108. Imatge del caixó d'obra per on s'amagava el baixant, junt a un pilar. Fig. 4.2.109. Imatge d'una cala feta en la base del caixó.

Font d'ambdues imatges: pròpia (14/01/2014)

També se'm van comentar una sèrie de repassos que s'havien de realitzar a la coberta i al pati de llums nord.

Al finalitzar la visita li vaig transmetre a l'encarregat tota la informació presa.

Pel que fa a l'obra, s'estaven finalitzant els treballs al pati nord.

- 14. Visita del 28/02/2014:** durant aquesta visita es va parlar una altra vegada dels problemes de diners de la comunitat de propietaris del c/ Cobalt i de en quin punt en pararia l'obra. Finalment es va decidir que es farien els treballs d'impermeabilització de la coberta i que, un cop finalitzats, es deixaria parada l'obra fins al mes de setembre del 2014, moment en el que s'acabarien els treballs als baixos de les façanes i es farien les dues porteries d'entrada a l'edifici. En quant a l'estat de l'obra, s'havien acabat els treballs al pati nord i s'estava començant amb la impermeabilització de la coberta.



Fig. 4.2.110. Pati de llums nord finalitzat.



Fig. 4.2.111. Aplicació de la pintura impermeabilitzant.

Font d'ambdues imatges: pròpia (28/02/2014)

- 15. Visita del 4/02/2014:** l'encarregat em va informar de que la visita s'havia fet el dia anterior, cosa que em va obligar a anar jo sol a l'edifici a comprovar l'estat de l'obra. Aquesta es trobava més o menys en el mateix estat que a la visita anterior, encara aplicant la impermeabilització a la coberta, que ja tenia una part acabada.



Fig. 4.2.112. Aplicació de la pintura impermeabilitzant. *Font: pròpia (4/02/2014)*

16. Visita del 11/02/2014: va ser l'última visita que vaig fer en aquesta obra, quan hi vam arribar s'estava aplicant l'última capa de la impermeabilització a la coberta i estava previst finalitzar al dia següent, durant el qual es recolliria tot el material restant a la finca. La visita va ser més per cortesia que per comprovar realment l'estat de l'obra, es va visitar el terrat per veure'l ja gairebé finalitzat i es va parlar de quan es reprendrien els treballs restants. Es va decidir que els representants de les comunitats de propietaris es posarien en contacte amb l'empresa al mes de juny per tal de veure mostres de l'aplatat dels baixos, del dels vestíbuls i del nou paviment també dels vestíbuls i poder així la constructora demanar el material, per tal de començar amb els treballs restants a començaments del mes de setembre tal i com s'havia quedat.



Fig. 4.2.113. Coberta impermeabilitzada i badalot d'escala acabat. Font: pròpia (11/02/2014)



Fig. 4.2.114. Operari acabant d'impermeabilitzar la zona davant del badalot. Font: pròpia (11/02/2014)



Fig. 4.2.115. i 4.2.116. Coberta impermeabilitzada. Font d'ambdues imatges: pròpia (11/02/2014)

4.3. OBRA 3: EDIFICI SITUAT A L'AVINGUDA DEL POAL Nº 31 - 37

En aquesta obra realitzada sobre un edifici plurifamiliar a Castelldefels es van realitzar una sèrie de reforços estructurals de biguetes de formigó armat, dels quals vaig poder observar la seva col·locació i dels que parlaré a continuació.

A més d'aquests reforços, també es va dur a terme l'extracció d'un tub d'evacuació que passava per un conducte tècnic, per tal de fer-lo passar per l'exterior de la façana. També es va realitzar el sanejat i pintat d'aquesta mateixa façana.

4.3.1. DESCRIPCIÓ DELS SISTEMES DE REFORÇ

En aquesta obra es va pressupostar la col·locació de tres tipus de sistemes de reforç estructural de biguetes: el sistema Mekanoviga en "V", Mekanoviga en "H" i el reforç amb un perfil metàl·lic IPN per sota de la bigueta afectada.

Tal i com s'explicarà als següents apartats, al final no es va col·locar el sistema Mekanoviga en "V", però sí que es va fer el sistema Mekanoviga en "H" i el reforç amb IPN.

En aquest apartat s'explicaran les característiques tècniques, així com el procés de col·locació, dels dos sistemes Mekanoviga ("V" i "H"), ja que són els que em semblen més interessants al no haver-los estudiat durant la carrera. Encara que el de Mekanoviga en "V" no es va posar finalment en aquesta obra, durant les pràctiques el vaig poder veure en diverses ocasions en altres obres. Per aquest motiu aprofitaré per explicar-lo en aquest apartat.

Les dades tècniques d'ambdós sistemes es poden comprovar al DITE que l'Institut Eduardo Torroja els hi va concedir i que s'adjunta a *l'annex 7.8: D.I.T.E. sistemes Mekanoviga* de la memòria de pràctiques.

- **Reforç Mekanoviga en "V"**

Aquest reforç consisteix bàsicament en la col·locació d'un perfil metàl·lic telescòpic en forma de "V" sota la bigueta afectada, creant un reforç estructural que aconsegueix la substitució funcional de l'element a reforçar.



Fig. 4.3.1. Imatges d'exemple de sistema Mekanoviga MVV

Font: www.mekanoviga.com (any 2014)

1. Explicació del sistema i materials que el componen

El perfil de reforç consta de **tres trams de xapa d'acer laminada en calent**, conformada en fred per plegat i zincada, units entre ells mitjançant cargols d'alta resistència. Els càlculs per al dimensionament del reforç es fan sense tenir en compte la resistència de la bigueta original, cosa que fa que el reforç pugui aguantar les càrregues en el cas de pèrdua total de resistència d'aquesta.



Fig. 4.3.2. Trams del perfil de reforç presentats sobre el terreny en la posició en la que quedaran un cop col·locats. Font: pròpia (10/09/2013)

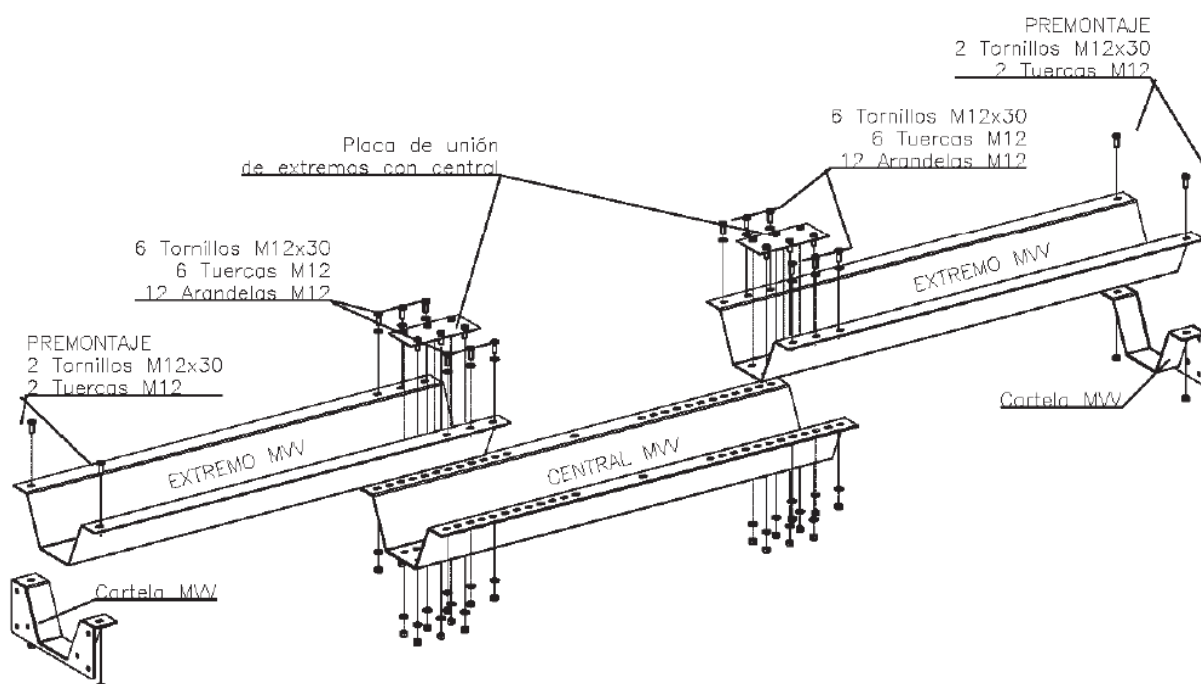


Fig. 4.3.3. Imatge de l'especejament del perfil de reforç. Font: DIT Mekanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

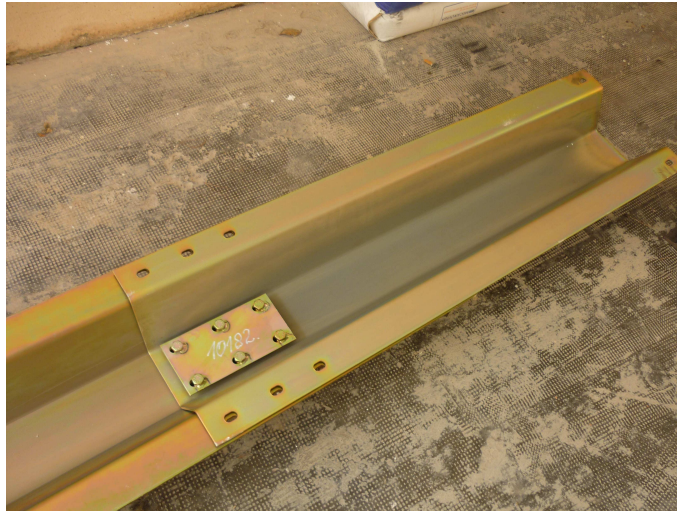
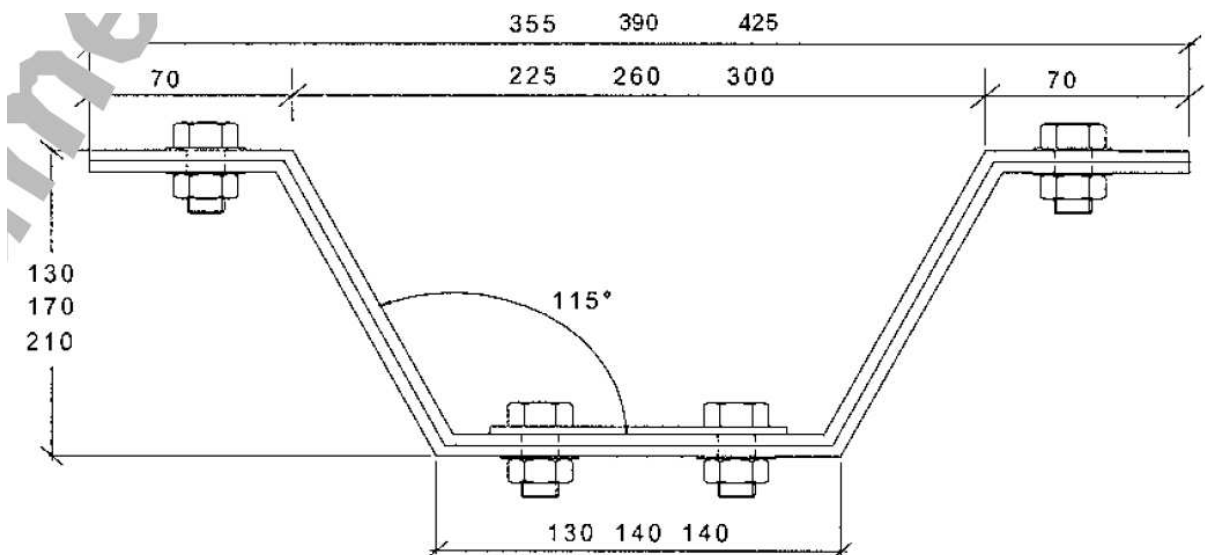


Fig. 4.3.4. Imatge de la unió entre trams. Font: pròpia (10/09/2013)



PERFILES MVV12, MVV16 Y MVV20

Fig. 4.3.5. Imatge de la secció tipus de la unió entre trams (les mesures indicades estan en funció de tipus de perfil utilitzat, que va en funció de la llum i la càrrega). Font: DIT Mecanoviga "MVV" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (30/12/2005)

La col·laboració entre el reforç i l'element a reforçar s'aconsegueix mitjançant un **morter especial sense retracció**, d'una granulometria molt baixa (0,5 mm de tamany màxim de l'àrid) i auto-anivellant, que s'aboca entre la bigueta a reforçar i el perfil de reforç. El pH d'aquest morter és altament bàsic (13), cosa que protegeix als elements d'acer contra la corrosió. La resistència del morter tampoc es contempla alhora de calcular les dimensions del reforç.



Fig. 4.3.6. Imatge del morter ja abocat entre el reforç i la bigueta a reforçar. *Font: pròpia (5/11/2013)*

La transmissió de càrregues a paret de càrrega o a jàssera resistent es fa mitjançant unes **cartel·les**, unides al suport mitjançant tac químic o mecànic, que estan també zincades i que és a on es recolzen els perfils de reforç.



Fig. 4.3.7. Recolzament del perfil sobre la cartel·la presentas sobre el terreny en la posició en la que quedaran. *Font: pròpia (10/09/2013)*



Fig. 4.3.8. Imatge de perfil ja recolzat sobre la cartel·la. *Font: pròpia (5/11/2013)*

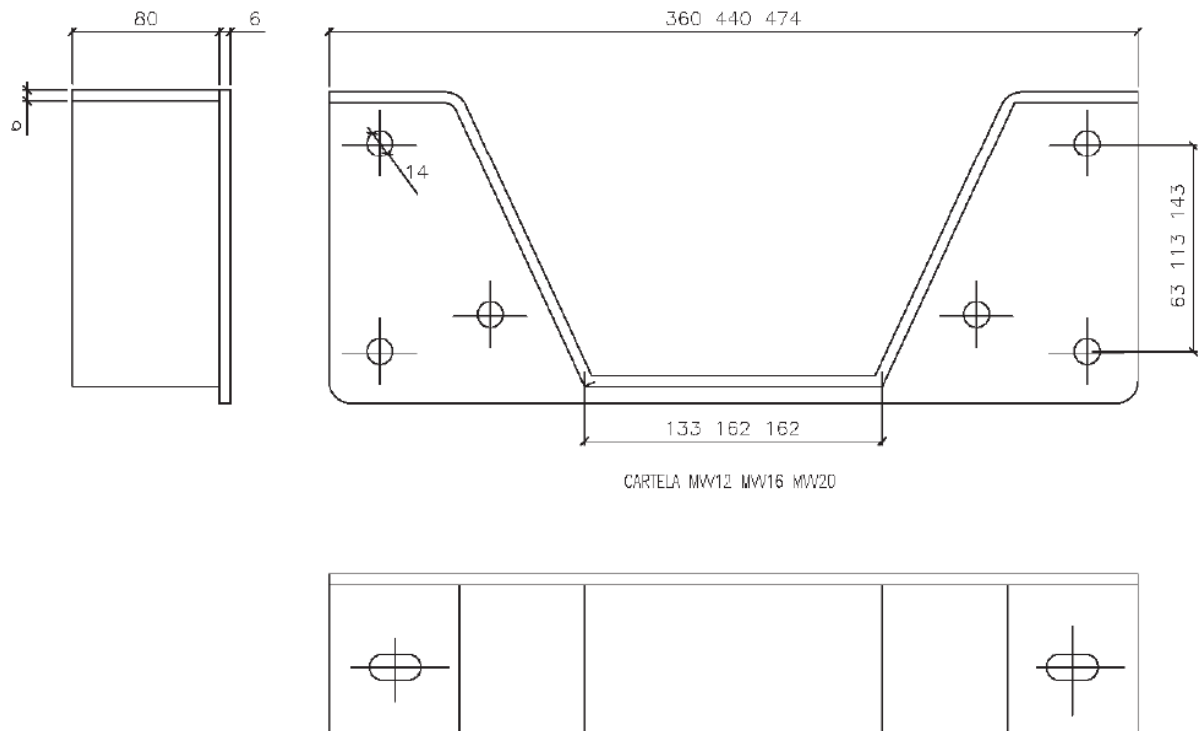


Fig. 4.3.9. Imatge de la secció tipus de la unió entre els trams dels extrems i les cartel·les (les mesures indicades estan en funció de tipus de perfil utilitzat, que va en funció de la llum i la càrrega). Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

Es pot utilitzar aquest sistema per a reforçar biguetes de formigó, metàl·liques o de fusta i, fins i tot, està especialment indicat per a reforçar biguetes de ciment aluminós.

2. Procés de col·locació

Abans de realitzar el reforç estructural és important eliminar la causa del deteriorament de la bigueta a reforçar, ja que si no s'elimina, es molt probable que es produeixin problemes amb el reforç en un futur. També és important fer un estudi previ de la situació de l'element a reforçar, per tal d'assegurar-se que el sistema "MVV" és el més adient i, sobretot, tenir en compte que aquest sistema no corregeix la fletxa que la bigueta original pugui tenir i que, per tant, s'han de sumar la fletxa original amb la que es produeixi després de col·locar el reforç.

En aquest estudi previ a la col·locació del reforç també s'ha de tenir molt present que aquest s'ha de recolzar sobre un element estructural portant amb la suficient capacitat de càrrega. La col·locació del reforç comporta un augment de la càrrega que l'element portant (biga o paret de càrrega) estava aguantant, a causa del pes propi dels elements del reforç, això fa necessari un anàlisi d'aquest element portant i dels fonaments de l'edifici, per tal de valorar un possible reforç d'aquests. El procés de muntatge del sistema és el següent:

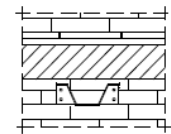
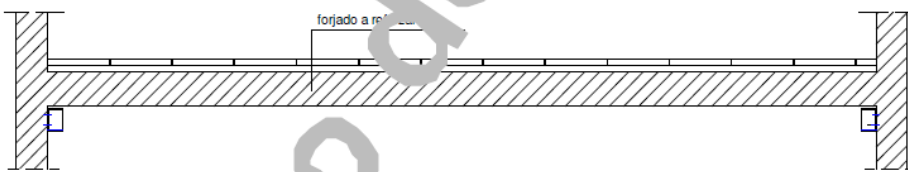
- 1. Preparació de la superfície de treball:** Abans de col·locar el perfil de reforç s'han de picar les parts deteriorades de la bigueta (en el cas de que sigui de formigó) i raspallar i netejar bé l'òxid de les barres d'armar, o de la bigueta sencera si aquesta és metàl·lica. En el cas de que el reforç es realitzi a un forjat de revoltó ceràmic, aquest s'haurà de picar parcialment per tal de permetre la col·locació del perfil (veure fig. 4.3.17.), assegurant-se de que això no impedeix la transmissió de càrregues a les biguetes.



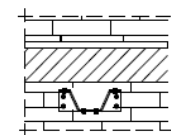
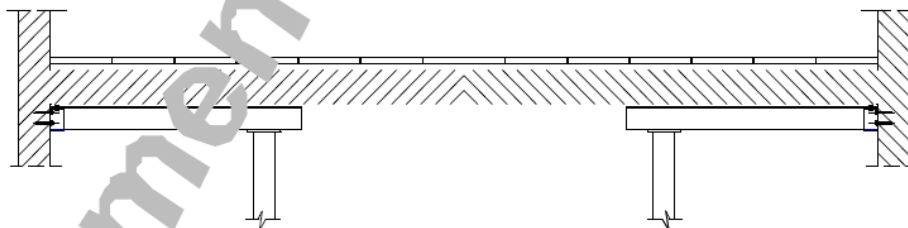
Fig. 4.3.10. Imatge de la bigueta ja preparada per a la col·locació del reforç i cartel·la ja fixada a la paret de càrrega. Font: pròpia (5/11/2013)

ESQUEMA DEL MUNTATGE DE LA BIGA

FIJACION DE LOS ANCLAJES A LA PARED MEDIANTE TACO QUIMICO



MONTAJE DE LOS PERFILES EXTREMOS



MONTAJE DE LOS PERFILES CENTRALES

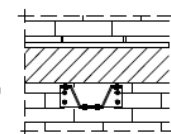
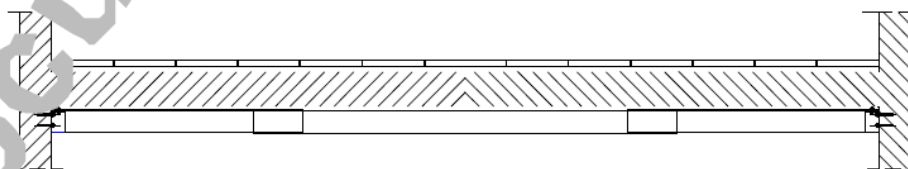


Fig. 4.3.11. Imatge de l'esquema de muntatge del reforç. Font: DIT Mecanoviga "MVV" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (30/12/2005)

2. Col·locació de les cartel·les: un cop preparada la bigueta a reforçar es col·loquen les cartel·les a la posició adequada (s'ha de posar el reforç de manera que, un cop fet el reblert amb el morter sense retracció, la bigueta quedi totalment envoltada d'aquest i es transmetin bé les càrregues cap al perfil de reforç). El procés per a la col·locació és:

- Preparació de la superfície: abans de col·locar la cartel·la en una paret de càrrega, s'ha de picar la capa de revestiment en mal estat (si hi ha) de la zona al voltant de la qual es vagi a posar la cartel·la i revestir-la amb morter de reparació per tal de donar-li una bona base a la fixació d'aquesta. En el cas de que es fixi sobre una biga o jàssera d'acer, s'ha de netejar i raspallar aquesta.

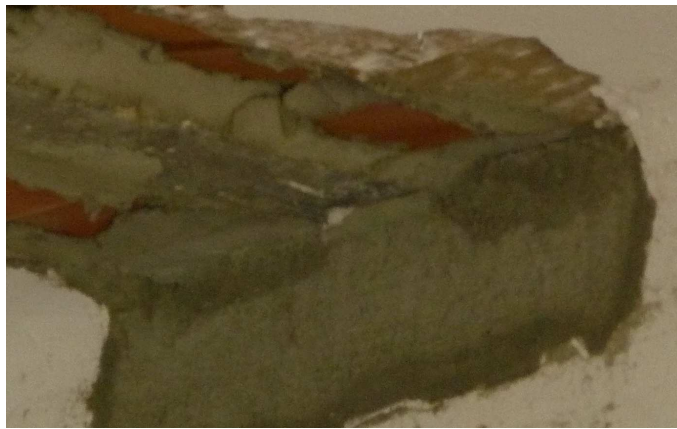


Fig. 4.3.12. Preparació de la superfície amb morter de reparació abans de realitzar els forats per a la col·locació de la cartel·la. *Font: pròpia (10/09/2013)*

- Realització dels forats a l'element resistent: aquests forats es realitzen amb un trepant especial segons la superfície (paret de fàbrica, de formigó o biga metàl·lica o de formigó). En el cas de que es vulgui fer la unió a paret amb tac químic, s'haurà de netejar de pols el forat per tal de garantir l'adherència. Si la fixació es duu a terme sobre una paret de maó foradat, s'ha d'utilitzar el tac químic amb camisa.
- Col·locació de la cartel·la: aquesta sempre es fa amb cargols d'alta resistència independentment del suport. Es poden fer unions amb tac mecànic o químic, emprant resines epoxídiques.

3. Col·locació dels perfils dels extrems: recolzats sobre les cartel·les es col·loquen els perfils dels extrems, cargolant-los a les cartel·les, però sense rosca del tot els cargols, permetent el moviment del perfil per tal d'ajustar-lo després amb el perfil central. Per a realitzar aquesta operació és recomanable utilitzar puntals per aguantar els perfils en la seva posició.



Fig. 4.3.13. Imatge de la col·locació d'un perfil extrem. En aquesta imatge es pot observar un reforç de la paret de càrrega amb plaques d'acer que es va haver de fer en aquesta obra, la cartel·la està soldada en aquestes plaques, encara que no és recomanable. Font: pròpia (5/11/2013)

4. **Col·locació del perfil central:** un cop col·locats els perfils extrems es col·loca el perfil central per sota, cargolant-lo amb els centrals. Un cop col·locat el perfil central s'acaben de cargolar totes les unions completament.



Fig. 4.3.14. Imatge del replanteig per a la col·locació del perfil telescòpic central. Font: pròpia (5/11/2013)

5. **Segellat de forats:** abans d'omplir el reforç amb el morter especial s'han de segellar amb silicona tots els forats dels perfils per impedir el degoteig (ja que es tracta d'un morter de consistència molt líquida).

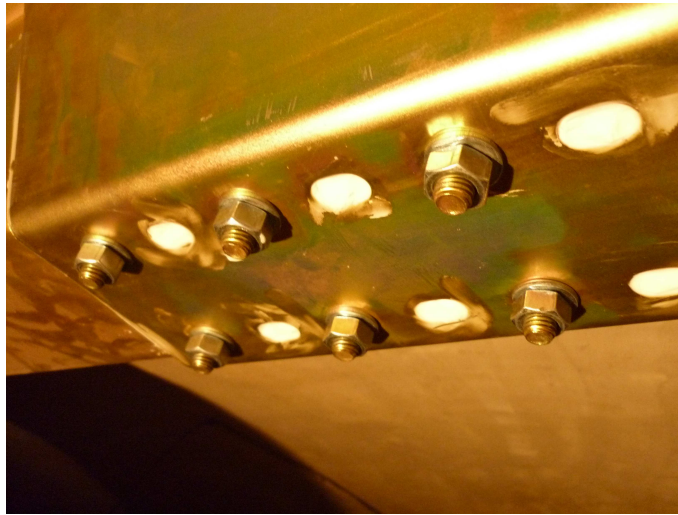


Fig. 4.3.15. Imatge del segellat de forats. *Font: pròpia (5/11/2013)*

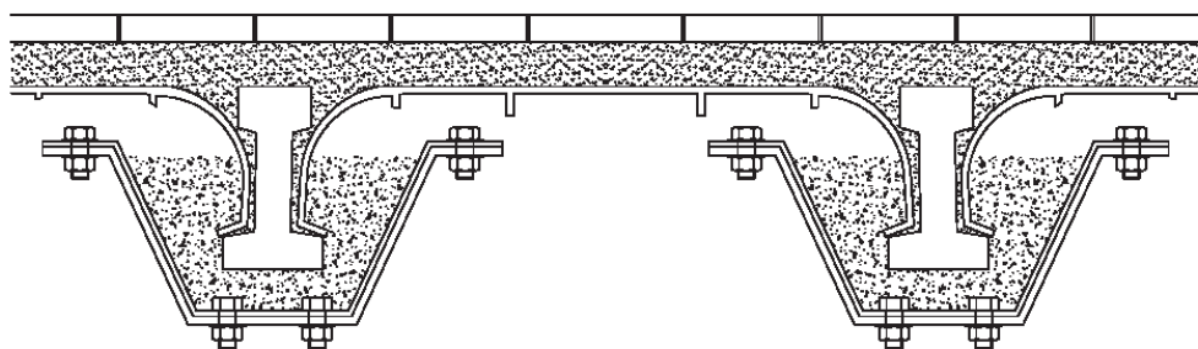
6. **Ompliment del perfil:** aquest pas es duu a terme mitjançant una bomba que facilita l'ompliment de tota la cavitat del perfil (s'ha d'omplir la "V" fins als extrems). El morter per omplir el perfil es subministra en sacs ja preparats i únicament s'ha de barrejar amb l'aigua adequada segons les instruccions del fabricant.



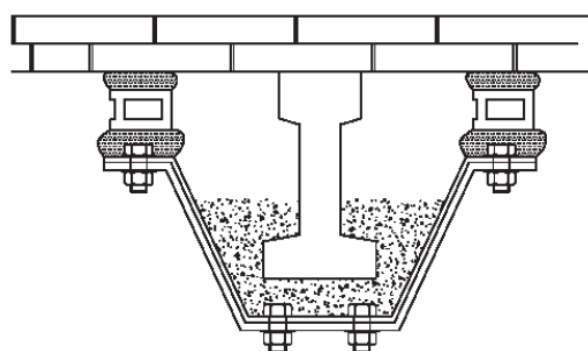
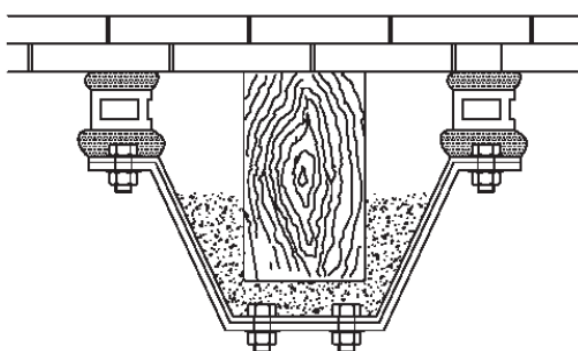
Fig. 4.3.16. Imatge de dos operaris omplint el perfil. *Font: pròpia (5/11/2013)*

S'ha de tenir en compte que, per tal de complir amb la normativa contra incendis, s'ha de protegir el reforç amb elements adequats.

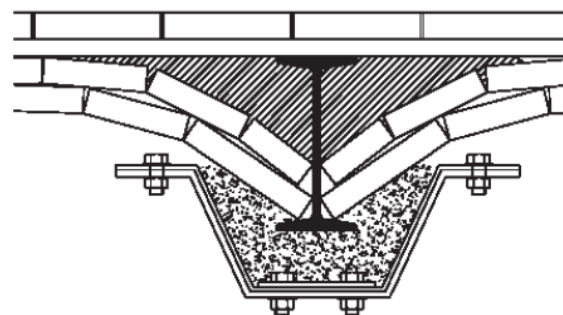
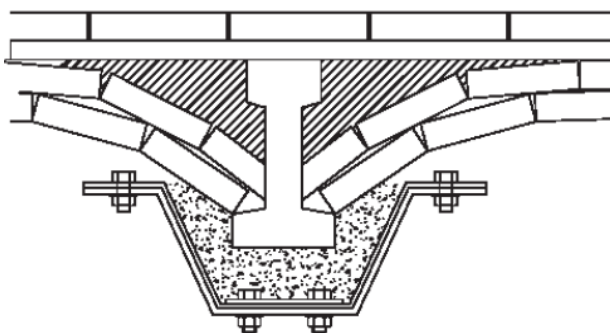
A continuació es presenten una sèrie de detalls constructius extrets del D.I.T.E. on es veu el resultat final.



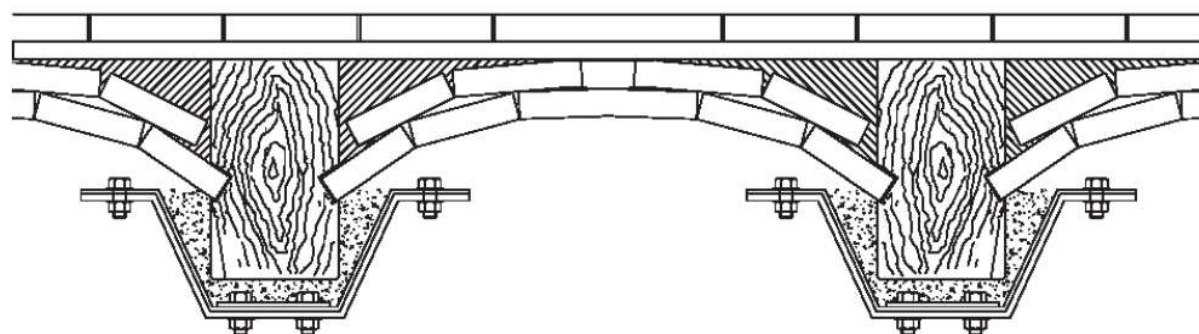
FORJADO CON BOVEDILLA Y VIGUETAS DE HORMIGÓN



FORJADO CON TABLERO CERÁMICO Y VIGAS DE MADERA / HORMIGÓN



FORJADO CON REVOLTÓN CERÁMICO Y VIGUETAS DE HORMIGÓN / METÁLICAS



FORJADO CON REVOLTÓN CERÁMICO Y VIGUETAS DE MADERA

Fig. 4.3.17. Detalls de diferents tipus de reforç amb Mecanoviga "MVV" ja acabats. Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

- **Reforç amb Mecanoviga en “H”:**

Aquest reforç és molt semblant al de la Mecanoviga en forma de “V”, es tracta d'una sèrie de perfils telescòpics que junts formen una biga en forma de “H”, que es col·loca a sota de la bigueta a reforçar per tal d'aconseguir la seva substitució funcional. Al igual que en la MVV, en el càlcul d'aquest reforç tampoc no es té en compte la capacitat resistent de l'element a reforçar.

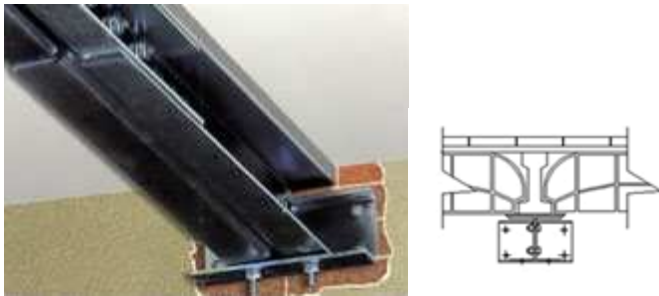


Fig. 4.3.18. Imatges d'exemple de sistema Mecanoviga MVH

Font: www.mecanoviga.com (any 2014)

1. Explicació del sistema i materials que el componen

En aquest cas el perfil de reforç consta de **sis xapes d'acer** en comptes de tres. Aquestes xapes s'uneixen entre sí mitjançant cargols, formant tres trams telescòpics en forma de “H” que, de la mateixa manera que a la MVV, s'uneixen formant la biga de reforç. Pel que fa als materials, aquest sistema és idèntic al MVV, les xapes són també d'acer laminat en calent, conformat en fred per plegat i zincat, unides entre elles mitjançant cargols d'alta resistència.

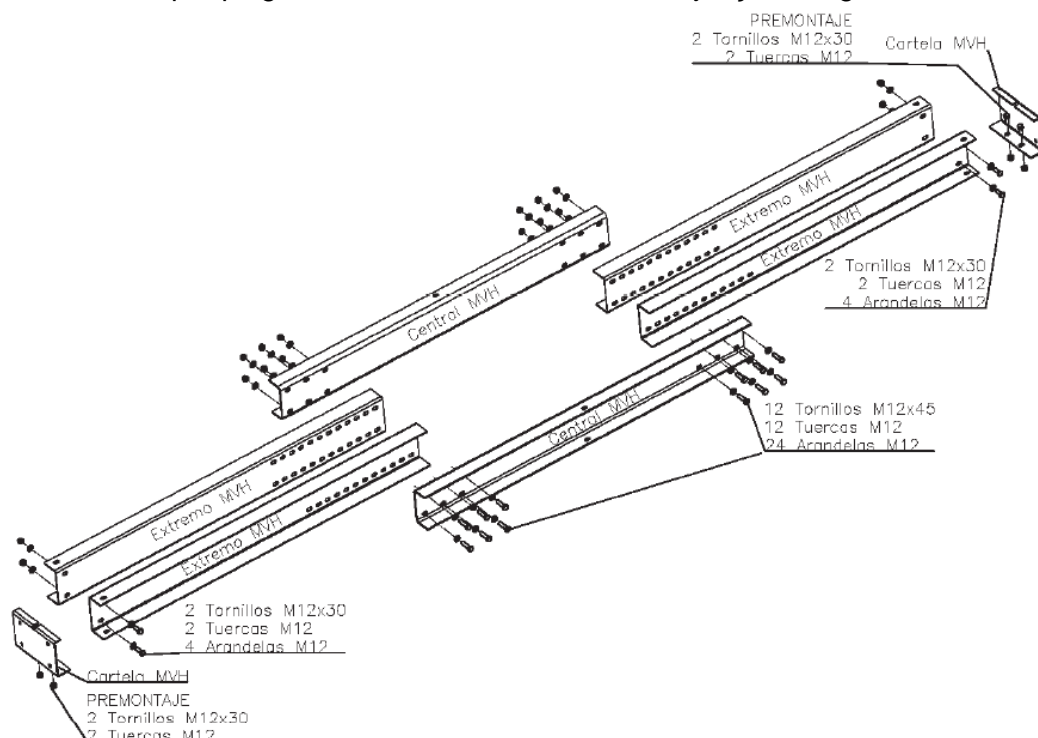


Fig. 4.3.19. Imatge de l'especejament del perfil de reforç. Font: DIT Mecanoviga “MVV” i “MVH” expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

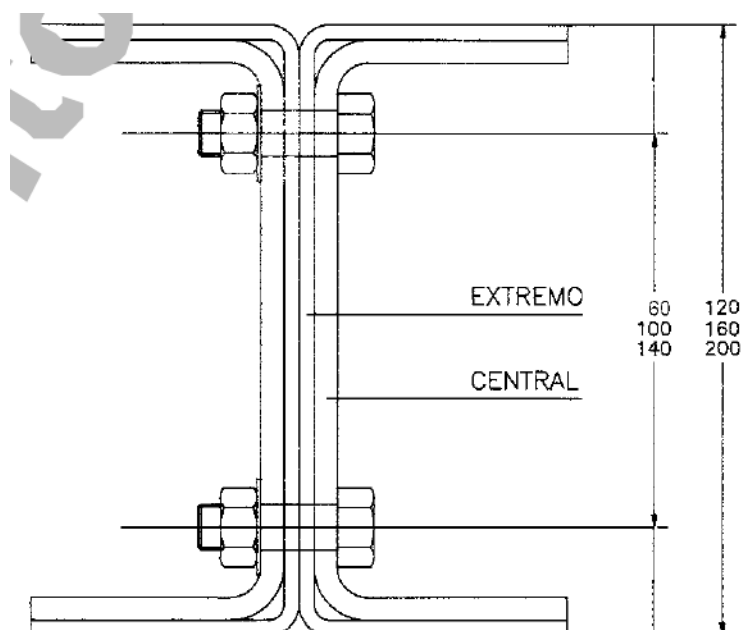


Fig. 4.3.20. Imatge de la secció tipus de la unió entre trams (les mesures indicades estan en funció de tipus de perfil utilitzat, que va en funció de la llum i la càrrega). Font: DIT Mekanoviga "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (30/12/2005)

La col·laboració entre el reforç i l'element a reforçar en aquest sistema s'aconsegueix mitjançant un **morter especial sense retracció**, igual que a la Mekanoviga en forma de "V" i amb la mateixa granulometria (0,5 mm de tamany màxim de l'àrid), però sense tenir la consistència líquida que tenia el d'aquell sistema. En aquest cas el morter s'utilitza per retacar l'espai entre la bigueta i el perfil de reforç.



Fig. 4.3.21. Imatge del retacat amb morter sense retracció i del punt d'unió entre un perfil extrem i el perfil central. Font: pròpia (30/09/2013)

La transmissió de càrregues a paret de càrrega o a jàssera resistent es fa mitjançant **cartel·les**, unides al suport mitjançant tac químic o mecànic, igual que amb la Mecanoviga en "V".



Fig. 4.3.22. i 4.3.23. Imatges de perfil ja recolzat sobre la cartel·la. Font d'ambdues imatges: pròpia (30/09/2013)

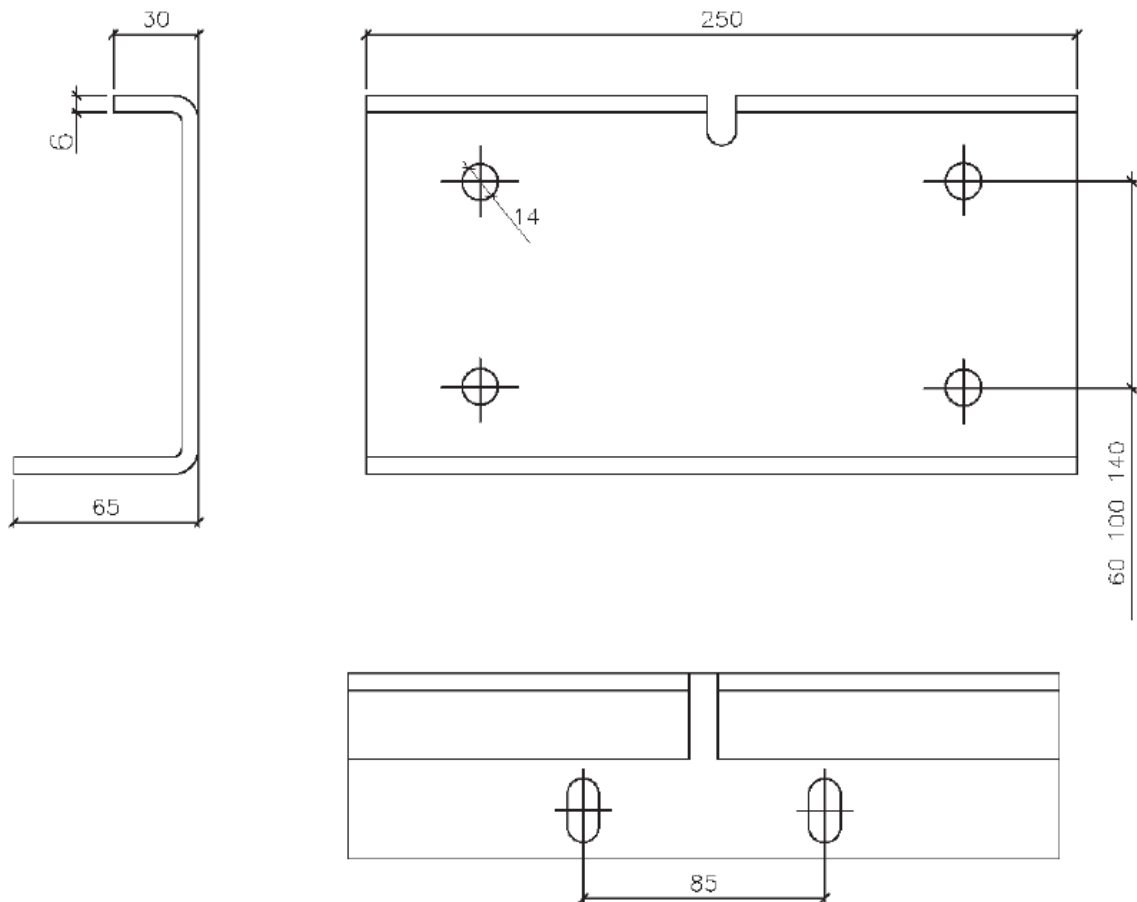


Fig. 4.3.24. Imatge de planta, secció i alçat d'una cartel·la tipus (les mesures indicades estan en funció de tipus de perfil utilitzat, que va en funció de la llum i la càrrega). Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

Es pot utilitzar aquest sistema per a realitzar els mateixos tipus de reforços que el MVV, però tenint en compte que amb el MVH es perd més alçada lliure, degut a les característiques del reforç.

2. Procés de col·locació

Les consideracions prèvies que s'han de tenir en compte per a la instal·lació del reforç són les mateixes que per a la Mecnoviga en "V" (eliminació de la causa del deteriorament de la bigueta original, comprovació de la resistència del suport, valoració de la relització d'un reforç als fonaments, control de la fletxa de l'element a reforçar). El procés de muntatge del sistema és el següent:

1. **Preparació de la superfície de treball:** aquesta és exactament la mateixa que amb la Mecnoviga en "V" (picat de la bigueta i raspallat de les armadures d'acer), però incloent el passivat de les armadures de la bigueta a reforçar, ja que el morter de retacat no garanteix la protecció contra la corrosió en aquest cas.

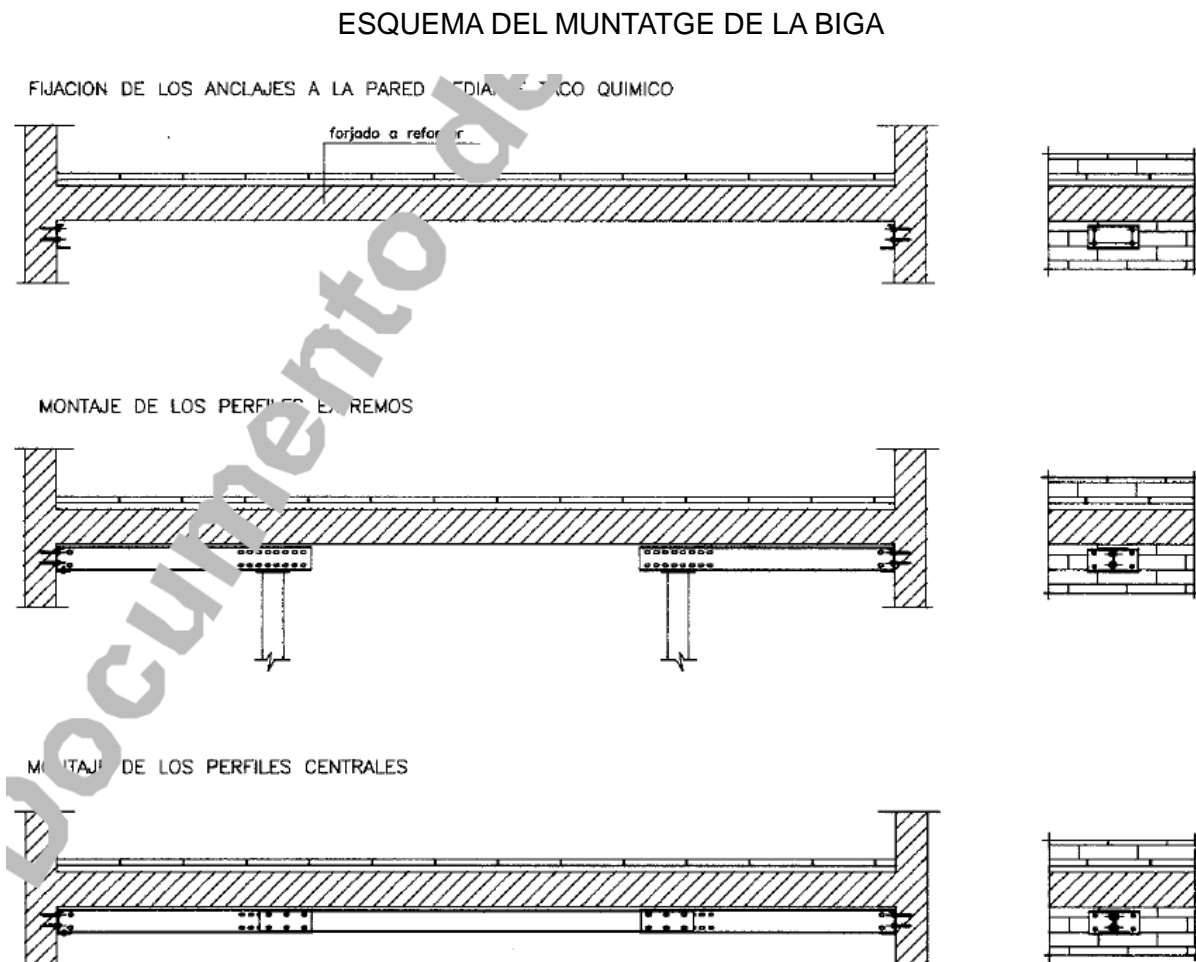


Fig. 4.3.25. Imatge de l'esquema de muntatge del reforç. Font: DIT Mecnoviga "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (30/12/2005)

- 2. Col·locació de les cartel·les:** un cop preparada la bigueta a reforçar es col·loquen les cartel·les a la posició adequada. El procés per a la col·locació és:
- Preparació de la superfície: s'ha de picar i tornar a revestir amb morter de reparació la zona al voltant de la cartel·la per tal de garantir una bona base per a la seva fixació (igual que amb la MVV).
 - Realització dels forats a l'element resistent: aquests forats es realitzen també igual que amb la MVV, amb un trepant especial segons la superfície (paret de fàbrica, de formigó o biga metàl·lica o de formigó). S'ha de tenir en compte que, el cas de que es vulgui fer la unió a paret amb tac químic, s'haurà de netejar de pols el forat per tal de garantir l'adherència. Si la fixació es duu a terme sobre una paret de maó foradat, s'ha d'utilitzar el tac químic amb camisa.
 - Col·locació de la cartel·la: aquesta sempre es fa amb cargols d'alta resistència independentment del suport. Es poden fer unions amb tac mecànic o químic, emprant resines epoxídiques.
- 3. Unió de les xapes per formar les “H”:** abans de començar amb la col·locació dels perfils telescòpics, s'han d'unir les dues xapes que formen els perfils en “H”. Aquestes s'uneixen mitjançant dos cargols, situats a un dels cantons del perfil (el que es reclosa a la cartel·la). La unió per l'altre cantó es fa a la vegada que s'uneixen els trams extrems amb el central.
- 4. Col·locació dels perfils dels extrems i central:** el procediment és exactament el mateix que amb la Mekanoviga en forma de “V”.

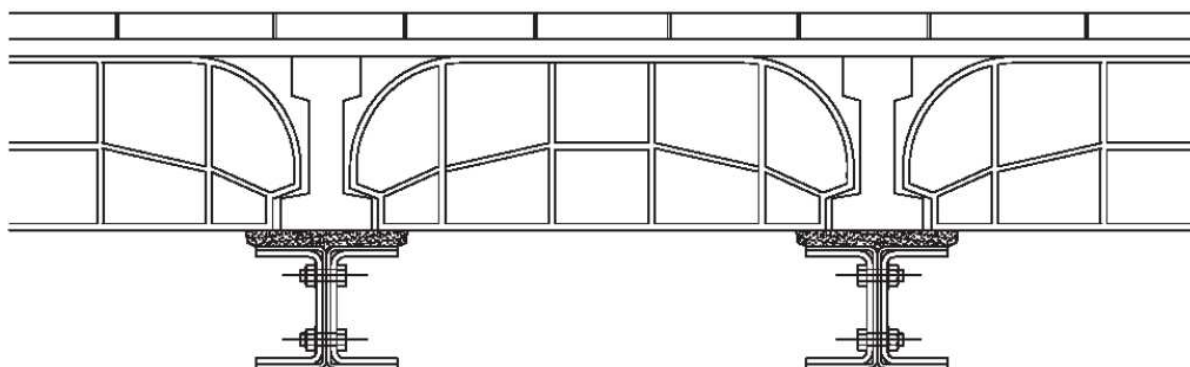


Fig. 4.3.26. Imatge dels trams del reforç ja col·locats i cargolats. També està fet el retacat. Font: pròpia (30/09/2013)

- 5. Retacat de l'espai entre la bigueta i el reforç:** aquest es fa amb el morter especial sense retracció, manualment.

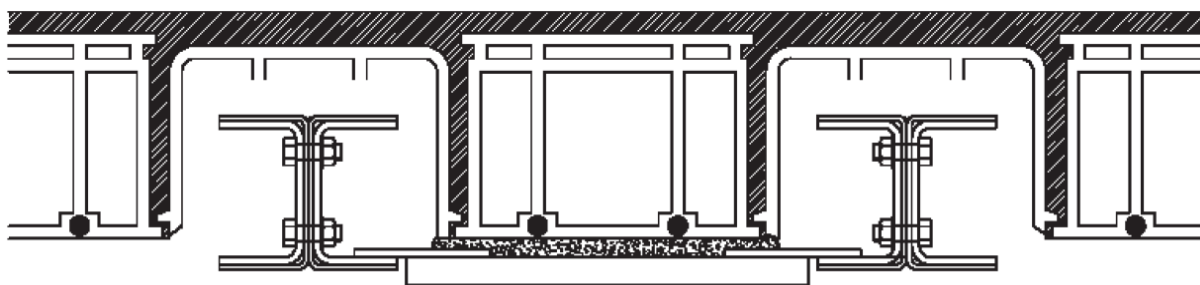
S'ha de tenir en compte que, per tal de complir amb la normativa contra incendis, s'ha de protegir el reforç amb elements adequats, igual que amb la MVV.

A continuació es presenten una sèrie de detalls constructius extrets del DIT on es veu el resultat final de diferents casos de la col·locació del sistema.



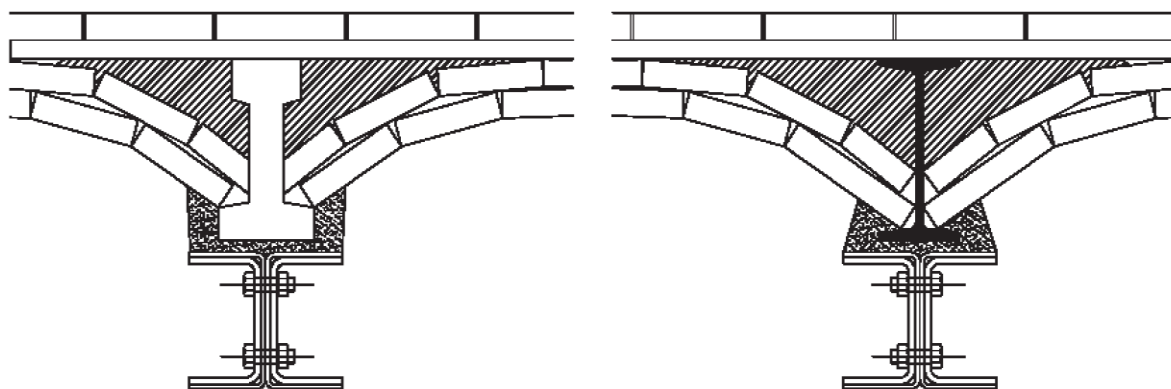
FORJADO CON BOVEDILLA Y VIGUETAS DE HORMIGÓN

Fig. 4.3.27. Detall de reforç amb Mecanoviga "MVH" a forjat amb bigueta de formigó i revoltó ceràmic, a alçada normal. Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)



FORJADO CERÁMICO SOLUCIÓN MVH CON TRAVESAÑOS

Fig. 4.3.28. Detall de reforç amb Mecanoviga "MVH" a forjat de ceràmica armada, fet per no perdre alçada. Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)



FORJADO CON REVOLTÓN CERÁMICO Y VIGUETAS DE HORMIGÓN / METÁLICAS

Fig. 4.3.29. Detall de reforç amb Mecanoviga "MVH" a forjat amb bigueta de formigó / metàl·lica i revoltó de volta de maó de pla, a alçada normal. Font: DIT Mecanoviga "MVV" i "MVH" expedit per l'Institut Eduardo Torroja (14/02/2014)

4.3.2. TASCA COMERCIAL PER A L'ADJUDICACIÓ DE L'OBRA

Aquesta obra està situada a l'avinguda del Poal nº 31-37, Castelldefels, Barcelona, va ser adjudicada a l'any 2013. El projecte el va realitzar un Arquitecte Tècnic, que ha treballat en varies ocasions amb Revodur, ell mateix va fer les tasques de projectista, direcció facultativa i Coordinador de Seguretat i Salut.

Es tracta d'una obra molt petita a la que es va arribar gràcies a un contacte en la finca, l'àvia d'una antiga treballadora de l'empresa que, al saber que s'havien de fer obres a la seva finca, va recomanar a Revodur per realitzar-les. L'empresa va recomanar a la vegada a un arquitecte tècnic conegut, per tal d'assegurar-se la realització de l'obra.

Al tractar-se d'una obra de poca entitat i tenir un contacte a la finca i al tècnic a favor, va ser relativament senzill aconseguir l'adjudicació d'aquesta obra.

Les dades més rellevants del control d'aquest pressupost, que resumeixen el procés comercial dut a terme per a l'adjudicació d'aquesta obra són les següents:

1. Data de la trucada per part del comercial al president de la comunitat: 18/10/2012
2. Data de la visita per part del comercial: 22/10/2012
3. Nº de pressupost assignat per Revodur: 12569
4. Data de l'entrega del pressupost: 07/11/2012
5. Data d'acceptació del pressupost: 11/02/2013 (acceptat el pressupost 12569, no es van fer modificacions del pressupost)
6. Data de la signatura del contracte: 4/03/2013
7. Inici previst de les obres: maig del 2013

4.3.3. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI (ABANS DE LA REHABILITACIÓ)

Es tracta d'un edifici plurifamiliar aïllat de planta baixa, entresòl, 3 plantes pis i àtic. La planta baixa és parcialment porxada i, en aquesta, estan situats el pàrquing i els armaris de comptadors. Hi ha una piscina descoberta comunitària, amb una cambra soterrada amb la maquinària de dita piscina.

Les edificacions dels voltants són de característiques similars i l'accés a l'edifici dona a un carrer (av. Del Poal) de 15 metres d'amplada, amb voreres de 3 metres i pàrquing en línia a ambdós costats.

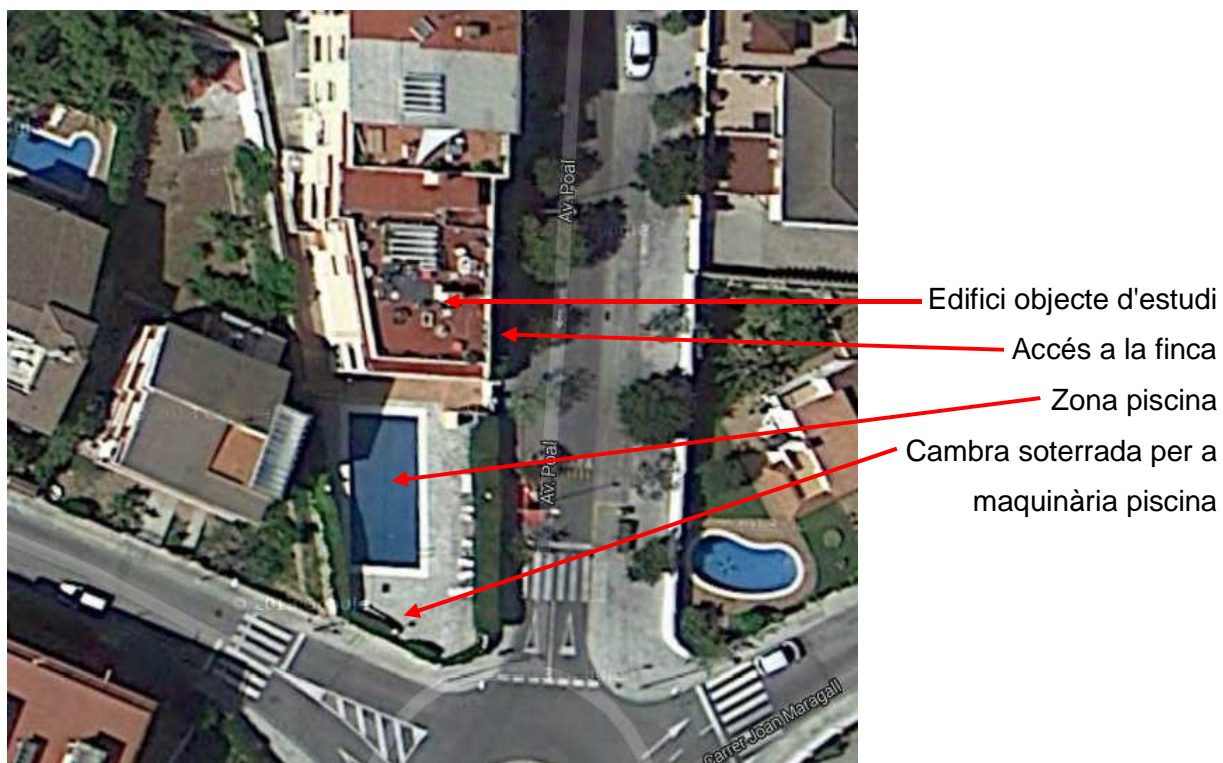


Fig. 4.3.30. Emplazament. Font: maps.google.es (any 2014)

L'estructura de l'edifici és de pilars de formigó armat, jàsseres d'acer, parets de càrrega i forjats unidireccionals de biguetes de formigó armat amb revoltó ceràmic.

Pel que fa a les façanes, són a quatre vents, revestides amb morter de ciment de color beig, amb balconades a la façana principal i a la lateral esquerra.



Fig. 4.3.31. Imatge de la façana principal (Av. Poal)



Fig. 4.3.32. Imatge de la façana lateral dreta (zona d'actuació).

Font d'ambdues imatges: projecte per la rehabilitació forjat piscina i sostre planta baixa i modificació baixant (any 2013)

A continuació es presenta un plànol esquemàtic realitzat per mi mateix, per tal de mostrar aproximadament la distribució de la zona del pàrquing (que ocupa tota la part porxada de la planta baixa excepte el portal d'entrada a la finca i els armaris de comptadors, que no estan representats en la seva totalitat).

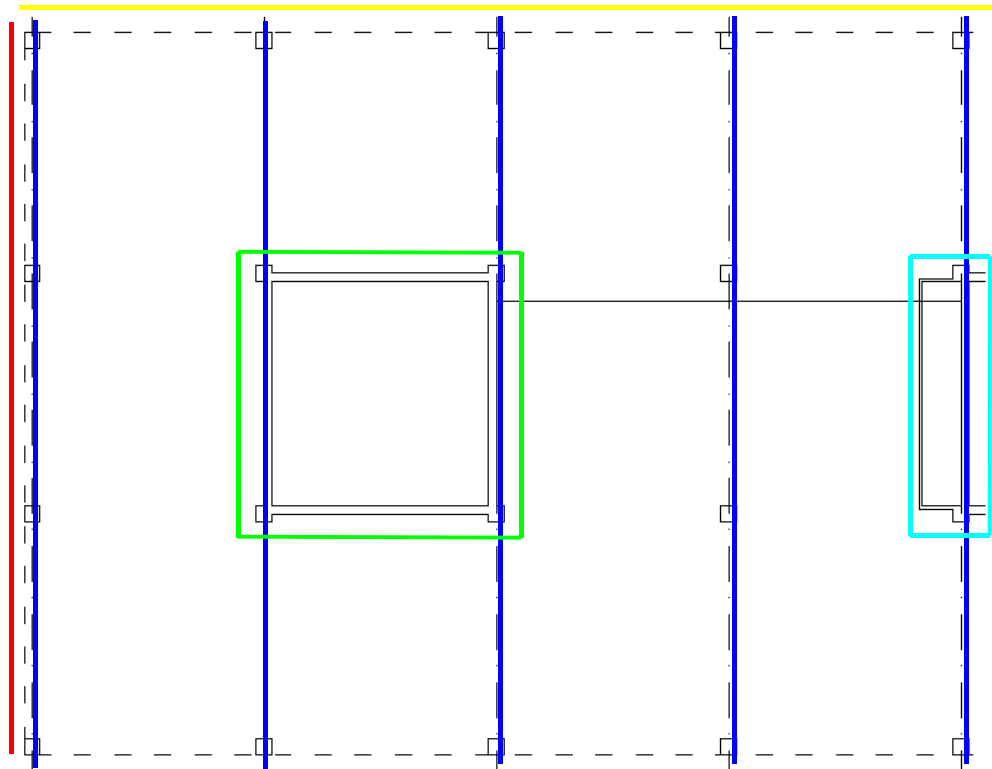







Fig. 4.3.33. Plànol esquemàtic en planta de la zona del pàrquing. Font: pròpia (any 2014)

Llegenda Fig. 4.3.33.:

- | | |
|------------------------|--|
| - Línies de pòrtics |  |
| - Entrada a finca |  |
| - Comptadors aigua |  |
| - Façana principal |  |
| - Façana lateral dreta |  |

4.3.4. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS A REALITZAR

Els treballs a realitzar en aquest edifici consistien en el reforç estructural de quatre biguetes de formigó armat de forjats de l'edifici i a la modificació d'un baixant d'aigua, traient-lo a l'exterior de la façana. Al tractar-se d'una intervenció de caire estructural, eren d'aplicació les normatives descrites a CTE DB-SE sobre seguretat estructural, així com les del CTE DB-HS sobre salubritat (al haver de modificar baixant i tubs de lampisteria).

- **Resum del pressupost**

A continuació es presenta un resum per capítols i partides del pressupost, incloent-hi els imports totals. S'adjunta una còpia del pressupost original, així com dels plànols del projecte, a l'annex 6: *pressupostos i plànols de les obres explicades*.

1.	<u>CAPÍTOL 1. ZONA PISCINA</u>	1.795,50 €
1.1.	Sanejat i passivat biguetes.....	199,50 €
1.2.	Reforç amb Mecnobiga MHV.....	1.596,00 €
2.	<u>CAPÍTOL 2. ZONA PÀRQUING</u>	3.498,00 €
2.1.	Modificació tubs d'aigua.....	980,00 €
2.2.	Desmuntatge i muntatge tub desaigua.....	420,00 €
2.3.	Reforç amb Mecnobiga MVV.....	980,00 €
2.4.	Reforç amb perfil IPN.....	1.064,00 €
2.5.	Sanejat + passivat + esmalt de jàssera metàl·lica.....	54,00 €
3.	<u>CAPÍTOL 3. MODIFICACIÓ DE BAIXANT</u>	3.027,50 €
3.1.	Bastida tubular.....	360,00 €
3.2.	Forats connexió a façana.....	190,00 €
3.3.	Extracció fals sostre.....	225,00 €
3.4.	Baixants exteriors.....	1.840,00 €
3.5.	Col·locació de fals sostre Pladur.....	412,50 €
	<u>TOTAL SENSE IVA</u>	8.321,00 €
	IMPORT IVA 10%.....	832,10 €
	<u>TOTAL AMB IVA</u>	9.153,10 €

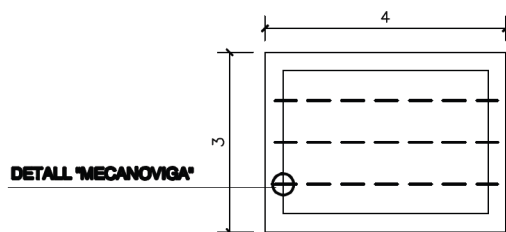
- **Descripció dels treballs pressupostats**

Segons el projecte realitzat per l'Arquitecte Tècnic contractat per la comunitat de veïns i segons el pressupost realitzat per Revodur, S.L., les lesions que sofria aquest edifici i la manera de solucionar-les eren:

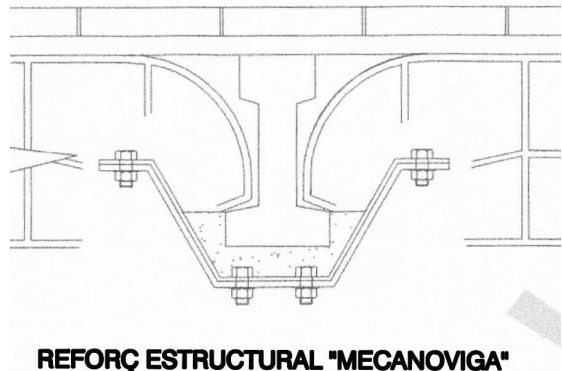
1. Dues de les biguetes de formigó armat situades a la cambra soterrada de la maquinària de la piscina patien esquerdes degudes a l'oxidació i corrosió de les armadures. Es va pressupostar el picat del formigó, passivat de les armadures, reconstrucció amb morter de reparació de la secció de la bigueta i el reforç estructural d'aquesta mitjançant el sistema Mekanoviga MHV.



Fig. 4.3.34. i 4.3.35. Imatges de les biguetes en mal estat de la cambra soterrada de la piscina. *Font d'ambdues imatges: Revodur, S.L. - Departament Comercial*



PLANTA MAQUINÀRIA PISCINA



REFORÇ ESTRUCTURAL "MECANOVIGA"

Fig. 4.3.36. Planta cambra soterrada.

Fig. 4.3.37. Detall de reforç MVV.

Font d'ambdues imatges: projecte per la rehabilitació forjat piscina i sostre planta baixa i modificació baixant (any 2013)

2. A la zona del pàrquing hi havien dues biguetes més amb problemes d'oxidació i corrosió d'armadures. A una d'aquestes biguetes es va pressupostar el seu reforç amb el sistema Mekanoviga MVV (sense efectuar el passivat i reconstrucció de la bigueta, ja que la Mekanoviga MVV no ho necessita) i la modificació d'uns tubs d'aigua corrent i d'un tub d'evacuació d'aigües de PVC que dificultava la realització dels treballs. A l'altra bigueta es va pressupostar el reforç amb un perfil IPN normalitzat, ja que el cap d'aquesta bigueta s'havia picat per error durant una reparació d'uns baixants de la zona, que es va efectuar amb anterioritat. Per finalitzar l'actuació es va pressupostar el passivat i esmaltat del perfil IPN.



Fig. 4.3.38. i 4.3.39. Imatges de la biga metàl·lica central i de dues cales realitzades al sostre del pàrquing. *Font d'ambdues imatges: revodur, S.L. - Departament Comercial*

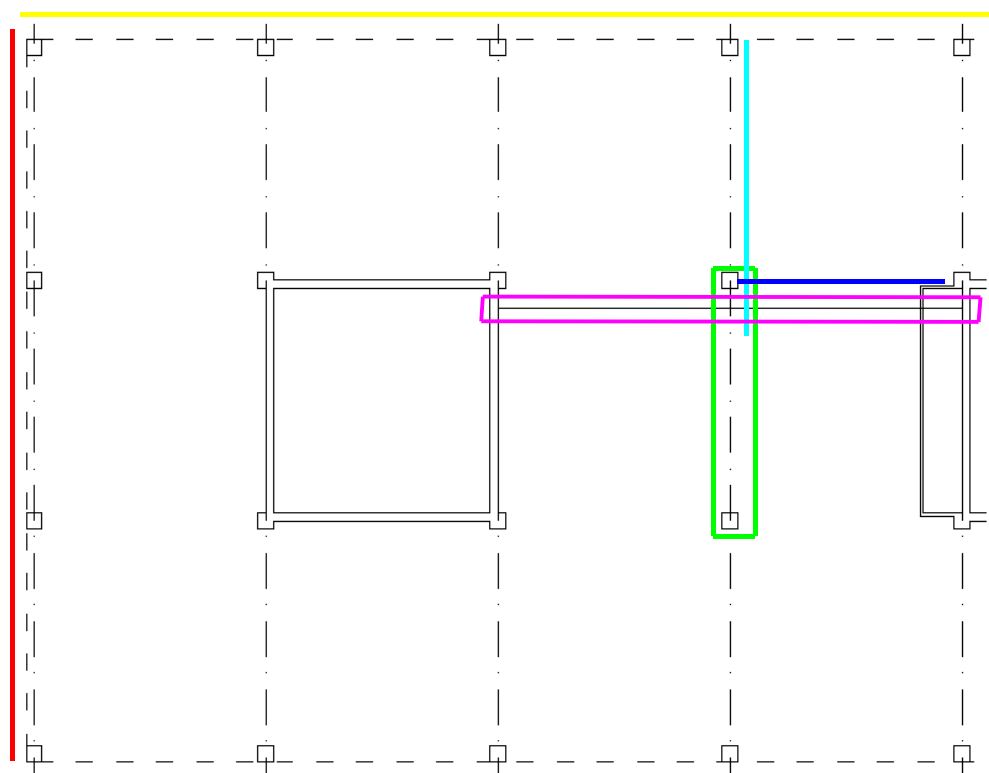


Fig. 4.3.40. Plànol esquemàtic en planta de la zona del pàrquing. *Font: pròpia (any 2014)*

Llegenda Fig. 4.3.40.:

- | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------------|--|
| - Tubs d'aigua corrent | — | - Biguetes a reparar | — |
| - Biga metàl·lica central | — | - Façana principal | — |
| (recolzament de les biguetes a reparar) | | | |
| - Tub d'evacuació d'aigua | — | - Façana lateral dreta | — |

3. Les dues biguetes descrites anteriorment estaven recolzades (tal i com es veu a la imatge superior) per un costat a una paret de fàbrica de maó calat i per l'altre a una biga d'acer situada entre les dues biguetes, que es trobava en un estat d'oxidació poc important. Es va pressupostar el passivat i esmaltat d'aquesta biga.
4. Pel que fa a la façana lateral dreta, aquesta presentava fissures, esquerdes i un bombament al revestiment i la pintura, degudes a unes humitats provocades per les filtracions d'aigua provinent d'un baixant que anava per dintre de la paret de façana. Els treballs pressupostats consistien en: la col·locació d'un nou baixant de PVC per l'exterior de la façana, la realització de forats a la façana per tal de connectar els aparells amb el nou baixant, l'extracció dels fals sostres dels interiors dels banys per tal de facilitar la feina (i la seva posterior col·locació) i el sanejat i pintat de la façana, respectant els colors originals, per tal de reparar els problemes al revestiment i els forats realitzats per a les connexions del baixant.

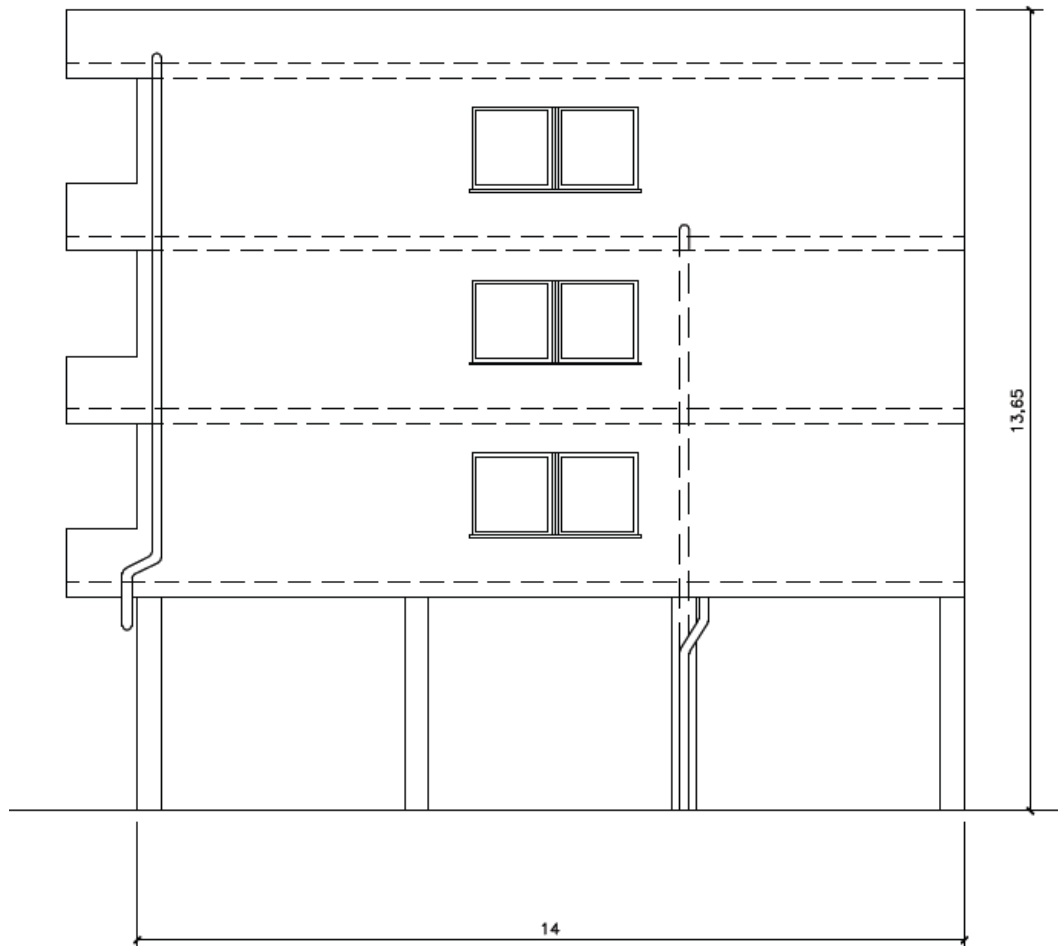


Fig. 4.3.41. Façana lateral dreta, indicant la situació del baixant a substituir. *Font: projecte per la rehabilitació forjat piscina i sostre planta baixa i modificació baixant (any 2013)*

4.3.5. DESENVOLUPAMENT DEL SEGUIMENT DE L'OBRA

Aquesta va ser la primera obra que vaig visitar en el meu segon dia a l'empresa. El seguiment realitzat va consistir en una sèrie de visites acompanyant a l'encarregat i per tant, combinant els horaris amb ell, això vol dir que els dies i hores de les visites no eren fixes i depenien de la disponibilitat de l'encarregat (en aquest cas no es feia la visita amb el tècnic).

Vaig agafar aquesta obra pràcticament des del seu començament i vaig poder veure-la acabar, per tant explicaré la totalitat del procés que es va dur a terme durant el transcurs de l'obra.

En total vaig fer cinc visites durant el mes que aproximadament va durar l'obra, durant aquestes visites acompanyava a l'encarregat, observant el seu estat i prenent fotografies i apunts.

- **Resum de les visites realitzades:**

A continuació faré una llista amb les visites realitzades indicant: la data de la visita, l'estat de l'obra en aquell moment i les tasques realitzades i que quedaven per executar:

- 1. Visita del 3/09/2013:** com ja he comentat abans aquesta va ser la primera visita que vaig fer. Durant el seu transcurs l'encarregat em va posar en antecedents i em va explicar els treballs a realitzar (posteriorment, ja a l'oficina, vaig demanar el projecte i el pressupost per tenir informació més acurada). Durant la visita vaig poder observar que la bastida de la façana lateral ja estava muntada (bastida tubular) i que s'havien realitzat ja els forats de connexió amb els banys. Vam poder comprovar que el problema d'humitats que havia deteriorat la façana, estava produït per la falta de pendent dels tubs de connexió dels aparells sanitaris amb el baixant, cosa que provocava fuites per l'acumulació d'aigua. Els operaris van informar de que no va ser necessària l'arrencada dels fals sostres del banys, ja que l'accés per l'exterior permetia la correcta realització dels treballs.



Fig. 4.3.42. Imatge de la bastida a la façana lateral



Fig. 4.3.43. Imatge del baixant a substituir.

Font d'ambdues imatges: pròpia (3/09/2013)

Pel que fa a les biguetes del pàrquing, s'havia picat el sostre als recolzaments d'aquestes amb la biga d'acer, per tal de comprovar el seu estat. Com ja s'ha explicat, a l'hora de realitzar el projecte per part de l'Arquitecte Tècnic i el pressupost per part del comercial de Revodur, es va veure que un dels caps d'una bigueta estava totalment picat i es va pensar que el cap de l'altre bigueta es trobava en un millor estat. Al obrir el sostre als recolzaments es va descobrir que tots dos estaven en molt mal estat i que, per tant, s'hauria de fer el reforç estructural amb perfils IPN en ambdues biguetes (seguint les indicacions del tècnic).



Fig. 4.3.44. Imatge del cap de la bigueta...



Fig. 4.3.45. Imatge del cap de la bigueta...

Font d'ambdues imatges: pròpia (3/09/2013)

En el cas de les biguetes de la cambra de la maquinària de la piscina, es van picar i es va veure que el seu estat també era molt pitjor que el que es pensava. Per tant també s'havien de reforçar amb perfils IPN.



Fig. 4.3.46. Imatge de les biguetes de la zona de la piscina ja passivades. Font: pròpia (3/09/2013)

- 2. Visita del 10/09/2013:** aquesta visita la vaig començar anant a un magatzem de Revodur a l'Hospitalet de Llobregat, on tenien una biga d'acer, perfil HEB-140, sobrant d'una altra obra que van realitzar. Al taller es va tallar el perfil i després ens vam dirigir a l'obra.



Figs. 4.3.47. i 4.3.48. Imatges del perfil HEB 114 mentre el tallen al taller.

Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)

L'encarregat em va comentar que utilitzarien aquesta biga per a fer el reforç estructural de la bigueta del pàrquing que havia d'anar reforçada amb la Mecnoviga MVV. Com que aquesta Mecnoviga ja havia estat demanada i es trobava ja a l'obra, es va decidir (juntament amb l'Arquitecte Tècnic) que es col·locaria l'HEB sobrant

d'una altra obra com a reforç i que la Mecnoviga demanada quedaria com a sobrant d'aquesta. Es va prendre aquesta decisió per tal d'evitar un sobrecost a l'obra, que hauria repercutit sobre els veïns, que patien una mala situació econòmica. Una vegada a l'obra, vaig poder comprovar que durant aquesta setmana s'havia col·locat el tub d'evacuació de PVC per l'exterior de la façana, realitzant les connexions amb l'interior correctament i garantint la pendent necessària. Fins i tot s'havien tapat els forats amb maons, sense aplicar encara el revestiment d'acabat.



Fig. 4.3.49. i 4.3.50. Baixant ja modificat. Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)

L'encarregat em va informar també de que, durant els treballs a la façana, s'havien observat cinc biguetes d'un dels banys que es trobaven en mal estat a causa de les fuites d'aigua abans mencionades. A causa d'això es va realitzar una visita d'obra (a la que no vaig poder assistir) on el tècnic va ordenar la intervenció, realitzant un reforç estructural amb el sistema Mecnoviga MHV. El comercial de Revodur va assistir a l'obra, justament aquest mateix dia, per parlar amb la propietat sobre el cost de la intervenció i la forma de pagament.

Pel que fa a les biguetes del pàrquing, ja s'havien modificat els tubs d'aigua que dificultaven l'execució del reforç, s'havien passivat les armadures rovellades i reconstruït (en la mesura del possible) les biguetes amb morter de reparació.



Figs. 4.3.51. i 4.3.52. Bigueta a zona del pàrquing (esquerra) reconstruïda i apuntalada llesta per a realitzar el reforç. *Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)*



Fig. 4.3.53. Imatge de la bigueta a zona del pàrquing (dreta) reconstruïda i apuntalada llesta per a realitzar el reforç. *Font : pròpia (10/09/2013)*



Fig. 4.3.54. Imatge de la modificació de tubs d'aigua.

Fig. 4.3.55. Imatge de la modificació del baixant.

Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)

Les biguetes de la sala de la piscina estaven també passivades i reconstruïdes. Durant la visita l'encarregat va rebre una trucada d'una altra obra on necessitaven que hi anés i jo em vaig quedar amb els operaris durant aproximadament una hora i mitja. Durant aquest temps vaig poder observar com duien a terme el reforç complet de la sala de la piscina i el de la zona del pàrquing, incloent la modificació del baixant que molestava alhora d'executar el reforç.



Figs. 4.3.56. i 4.3.57. Imatges de la col·locació del reforç de la bigueta a zona del pàrquing (esquerra).

Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)



Figs. 4.3.58. i 4.3.59. Imatges de la col·locació del reforç de les biguetes a zona piscina, recolzada a la paret amb dau de formigó. *Font d'ambdues imatges: pròpia (10/09/2013)*

3. **Visita del 13/09/2013:** com que aquesta visita la vaig fer només tres dies després de l'anterior, no s'havia avançat significativament en l'execució de l'obra, simplement es vann acabar de rematar els treballs de reforç estructural, deixant-ho tot llest per a rebre l'acabat de pintura.
4. **Visita del 30/09/2013:** en aquesta visita vaig comprovar que la façana ja s'havia acabat, havent retirat fins tot la bastida tubular.



Fig. 4.3.60. Façana lateral ja acabada. *Font: pròpia (30/09/2013)*

També vaig veure que en aquell moment ja s'havia realitzat el reforç estructural de les cinc biguetes d'un dels banys, al qual només li quedava el tapat del reforç amb un fals sostre de plaques de cartró-guix i el pintat del bany.



Figs. 4.3.61. i 4.3.62. Imatges del reforç de les biguetes del bany amb Mecanoviga en "H".

Font d'ambdues imatges: pròpia (30/09/2013)

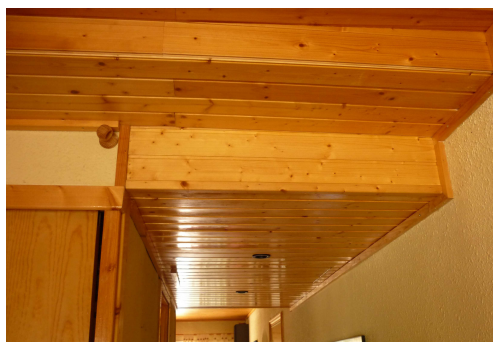
Pel que fa als reforços estructurals, el de la sala de la piscina ja estava acabat el dia de la visita anterior i el del pàrquing s'estava pintant en aquell moment i ja s'havia dut a terme l'esfaltat de la biga d'acer de suport de les dues biguetes.



Figs. 4.3.63. i 4.3.64. Imatges del reforç de les biguetes del pàrquing ja realitzat.

Font d'ambdues imatges: pròpia (30/09/2013)

- 5. Visita del 2/10/2013:** aquesta visita realitzada només dos dies després de l'anterior em va servir per veure els acabats de l'obra de reforç estructural del bany.



Figs. 4.3.65. i 4.3.66. Imatges del fals sostre de pladur col·locat després de realitzar el reforç del bany.

Font d'ambdues imatges: pròpia (2/10/2013)

4.4. ANÀLISI CRÍTIC DE PROBLEMES I PROPOSTA DE MILLORES

Durant la meua estada a Revodur com a ajudant dels encarregats d'obra vaig ser testimoni dels diferents problemes que poden sorgir durant l'execució d'una obra, les seves causes i la manera com es solucionen.

A continuació faré una recopilació d'aquests problemes en funció de la font de la qual procedeixen, parlant de les causes que els provoquen i donant la meua opinió sobre com crec que s'haurien de solucionar.

- **Problemes provinents dels clients**

Com ja s'ha comentat en apartats anteriors, la major part dels clients de Revodur són comunitats de propietaris d'edificis plurifamiliars. La majoria de problemes que provenen d'aquestes estan relacionats amb la falta de diners o amb la falta de col·laboració.

1. **Falta de diners:** moltes vegades s'han d'interrompre les obres a causa d'un impagament per part de la comunitat (com en el cas de la comunitat de propietaris del c/ Cobalt nº 144, que s'ha explicat a l'apartat 4.2.5.). Normalment aquest impagament prové d'algun veí que no paga alguna quota a la comunitat, cosa que obliga a aquesta a aturar les obres.

Aquest problema provoca no només desavinences entre els propis veïns, si no que també és perjudicial per als tècnics directors de l'obra, així com per a les empreses constructores, que deixen de facturar allò que tenien previst. A més d'això, el fet de que una obra quedi parada per aquest motiu fa que moltes vegades tampoc es facturin part dels treballs ja realitzats i, en el cas de que s'hagi muntat una bastida, es perd l'amortització d'aquesta mentre continuï muntada sense que es treballi en ella.

La millor manera de solucionar aquest problema passa per arribar a un acord entre els agents implicats, intentant negociar algun tipus de forma de pagament alternativa o quedant en ajornar l'obra fins que la comunitat reuneixi els diners per poder continuar amb l'obra. Tot i així, moltes vegades aquests temes acaben en denúncies, o bé per part de la constructora contra la comunitat, o bé per part de la comunitat contra el o els veïns que deuen les quotes.

2. **Falta de col·laboració:** aquest problema fa que l'execució de l'obra no es dugui a terme de forma satisfactòria i segons s'ha previst, ja que la col·laboració és essencial per a la bona marxa dels treballs. El fet de que els propietaris no col·laborin retirant els elements individuals que puguin molestar a l'execució, o permetent l'accés a les zones de treball quan sigui necessari, crea un mal clima entre l'empresa i la comunitat i fa que els treballs no es realitzin segons el previst.

Moltes vegades aquesta falta de col·laboració està causada per una falta d'interès per part d'alguns veïns, que no es preocupen de l'obra creient que no és problema seu, demostrant una falta de sensibilitat enfront del fet que són part d'una comunitat de propietaris i que han de col·laborar amb la resta de veïns.

Unes altres vegades el problema ve de la falta de coneixement sobre el món de la rehabilitació i de la construcció en general, que fa que alguns veïns es molestin per coses que són normals en aquests tipus de treballs (com que es generi pols, soroll, que es posi una bastida que molesta al par dels vianants i, sobretot, als responsables dels locals comercials afectats, etc.).

Crec que la manera de solucionar aquests problemes és: per part dels veïns, ser conscients de que les obres generen una sèrie de molèsties que son inevitables i, per part de l'empresa, intentar generar les menors molèsties possibles, respectant les peticions dels veïns en la mesura del possible.

- **Problemes provinents dels tècnics**

La majoria d'aquests problemes venen de la falta de previsió que es té alhora de realitzar els projectes de rehabilitació. Moltes vegades durant el transcurs de l'obra apareixen treballs extres que el tècnic no ha tingut en compte i vol que facin, o que la comunitat de propietaris demana. En aquest moment es produeix un problema en tant que, al no estar previstos, suposa un sobrecost per l'empresa que el client no vol assumir.

Aquests treballs acostumen a estar motivats per coses que, durant el transcurs de l'obra, els tècnics consideren necessàries per a la correcta realització de l'obra, però que no van contemplar en el seu moment. Per exemple: fer la impermeabilització d'una coberta o terrassa al considerar-ho necessari, realitzar treballs de pintura no contemplats, petites feines com ancorar els cables d'instal·lacions a la façana, la retirada de tendals i aparells d'aire condicionat (aquest treballs acostumen a ser més un problema de falta de col·laboració del client, ja que això és responsabilitat d'aquest), etc.

Molts d'aquests treballs extres tenen a veure amb vicis ocults que no és possible detectar abans de la realització de l'obra, però que és necessari resoldre'ls.

Un altre problema molt comú és l'aparició d'un error als amidaments, que fan que la constructora no vulgui realitzar més metres dels pressupostats i per tant pugui arribar fins i tot a parar l'obra. També pot ser que l'error sigui beneficiós per a la constructora, provocant la reacció contrària en la comunitat, que no voldrà pagar més metres dels executats, com és natural.

Segons el meu parer, la millor manera de solucionar aquest problema passa per: la previsió per part de tècnic i constructora del tots els treballs a fer, intentant evitar l'aparició d'aquestes feines extres en la mesura del possible; que els veïns prenguin consciència de que els treballs a realitzar s'han de pagar i que si no estan al pressupost s'ha de fer un annex per tal de que la constructora pugui cobrar-los; per part del constructor el intentar solucionar aquest problema amb mà esquerra, no renunciant als seus interessos, però sí cedint en alguns casos per tal d'aconseguir que tant el client com el tècnic quedin contents amb la feina feta.

- **Problemes provinents de la constructora**

Els principals problemes que posa la constructora durant l'execució d'una obra tenen a veure amb la falta d'organització, amb la mala realització de la feina i amb intentar retallar els costos en algunes partides.

1. **Falta d'organització:** provoca que el transcurs de l'obra no sigui l'adequat, anant massa lent i per tant allargant la molèstia que suposen pel client les obres o no atenent les seves peticions (com per exemple organitzar els treballs de forma que es molesti el menys possible als veïns, o muntar i desmuntar la bastida en algun moment que sigui adequat per totes les parts).
2. **Mala realització de la feina:** la falta de coneixements tècnics per part del personal de la majoria de les empreses constructores fa que moltes vegades els treballs es realitzin sense el criteri suficient com per a aconseguir la seva correcta execució. Això lligat a la falta d'especialització dels operaris fan imprescindible l'actuació del tècnic.
3. **Retallades de costos:** moltes vegades les empreses constructores intenten retallar els costos de la realització de l'obra utilitzant materials més barats que els demanats pel tècnic o no executant els treballs de la forma correcta per tal d'estalviar temps dels operaris i materials. Per aquest motiu és molt important que la Direcció Facultativa de l'obra faci la seva feina correctament, assegurant la correcta realització dels treballs.

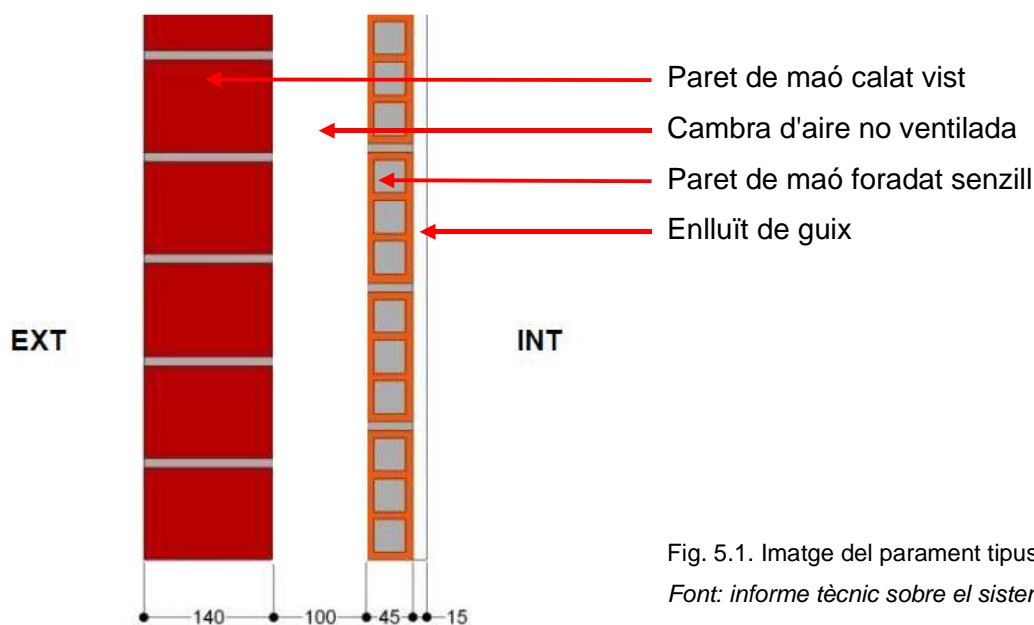
Aquestes retallades moltes vegades estan motivades per una rebaixa massa gran al pressupost durant el procés d'adjudicació de l'obra, que fa que l'empresa perdi el seu marge i hagi d'intentar guanyar diners d'aquesta manera.

Per tal d'evitar aquest problema és important primer de tot la voluntat per part del constructor de realitzar correctament la seva feina, atenent a les peticions del tècnic i de la comunitat de propietaris; per altra banda, mai realitzar una obra contractada per sota del seu preu de cost o amb un benefici massa baix, que obligui a fer aquestes retallades per tal de no perdre diners.

5. COMPARATIVA I ANÀLISI DELS SISTEMES D'AÏLLAMENT TÈRMIC THERMABEAD Y STO THERM CLASSIC

En aquest apartat es farà una comparativa entre els dos sistemes d'aïllament tèrmic explicats a l'apartat 4. *Tasques al departament d'execució:* el sistema d'aïllament tèrmic exterior, Sto Therm Classic i el sistema d'aïllament tèrmic per injecció a cambra d'aire, Thermabead. Els conceptes comparats son: l'anàlisi de les transmitàncies, de les condensacions i dels ponts tèrmics pel que fa al comportament tèrmic dels sistemes; l'anàlisi del comportament al foc; l'anàlisi de l'estalvi energètic i econòmic i finalment una aproximació a l'anàlisi mediambiental.

Es compararan dades tècniques d'ambdós sistemes per tal de valorar el comportament de cada un davant d'un cas concret. Aquest serà el cas del tipus de paret que forma els tancaments opacs de façana de l'edifici del Passeig de Fabra i Puig nº 443, explicat a l'apartat 4.1 d'aquest projecte. Aquest tancament tipus és el següent:



Les dades per a fer els càlculs higromètrics que es presenten a continuació s'han pres tenint en compte que l'edifici està situat a Barcelona, per tant la zona climàtica segons les indicacions del C.T.E. és la C2.

5.1. ANÀLISI DE TRANSMITÀNCIES TÈRMiques

A continuació es realitzarà una anàlisi de les transmitàncies tèrmiques ("U") dels diferents tipus de paraments estudiats, utilitzant un full de càlcul proporcionat per l'empresa URSA, que s'adjunta a *l'annex 8: relació de càlculs per a la comparativa*.

1. **Parament tipus:** 1,57 W/m²K
2. **Opció amb Thermabead:** 0,28 W/m²K
3. **Opció amb Sto Therm Classic:** 0,26 W/m²K

Com es pot extreure d'aquests resultats, la millora en la transmitància del tancament quan se li aplica un sistema d'aïllament tèrmic és substancial comparant-la amb el tancament sense aïllar. També es pot veure com aquesta millora és pràcticament la mateixa en els dos sistemes d'aïllament.

El DB-HE del C.T.E. dona com a transmitància tèrmica límit d'un parament de façana per a la zona climàtica C2 un valor de 0,73 W/m²K, per tant els dos sistemes d'aïllament compleixen amb la normativa.

5.2. ANÀLISI DE CONDENSACIONS

A continuació es presenta una anàlisi de la possible aparició de condensacions superficials i intersticials al llarg de la secció dels tres paraments tipus a estudiar.

Aquesta comparació s'ha fet utilitzant també un full de càlcul proporcionat per la casa URSA, que també s'adjunta a *l'annex 8*. D'aquest full s'han extret les següents dades, referides a cada capa dels paraments en el cas més extrem possible (menor temperatura exterior i major humitat relativa): les resistències a la difusió del vapor d'aigua ("Sd"), les temperatures, les pressions de vapor d'aigua (Pvap.), les pressions de vapor d'aigua de saturació (Psat.) i la quantitat de condensació acumulada, si n'hi ha.

Les dades extretes es representaran mitjançant gràfiques, que s'utilitzaran per demostrar la possible aparició de condensacions en alguna capa dels paraments a estudiar.

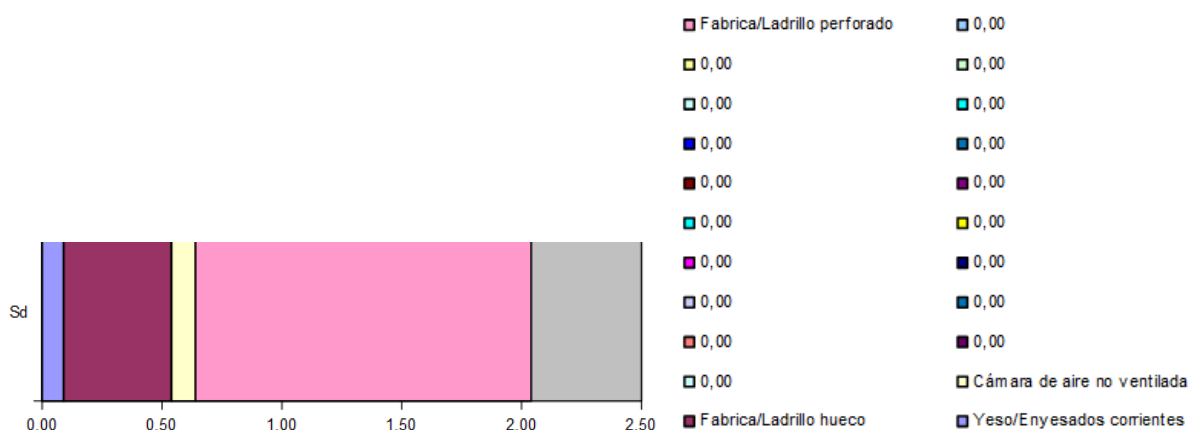
Les dades de partida utilitzades per als càlculs són, segons marca el Codi Tècnic de l'Edificació:

1. Situació de l'edifici: Barcelona, zona climàtica C2.
2. Higrometria 3: residencial, habitatges.

3. Tipus de tancament: façanes.
4. Temperatura interior a l'estiu i a l'hivern: 22°C.
5. Humitats relatives i temperatures interiors i exteriors: calculades en funció del mes de l'any, segons C.T.E.
6. Temperatura extrema exterior : 4,5°C
7. Humitat relativa extrema exterior: 95%
8. Humitat relativa extrema interior: 54%

1. Parament tipus: els resultats obtinguts han sigut satisfactoris, no produint-se condensació a cap de les capes del parament, com es demostra a continuació:

- Gràfica de resistències al pas del vapor d'aigua: S_d total del conjunt del parament = 2,04 m



Com es pot veure, la P_{vap} . no supera en cap moment a la P_{sat} . per tant, no es produeixen condensacions en el parament tipus.

2. Opció amb Thermabead: els resultats obtinguts han sigut satisfactoris, no produint-se condensació a cap de les capes del parament, com es demostra a continuació:

- Gràfica de resistències al pas del vapor d'aigua: S_d total del conjunt del parament = 3,94 m

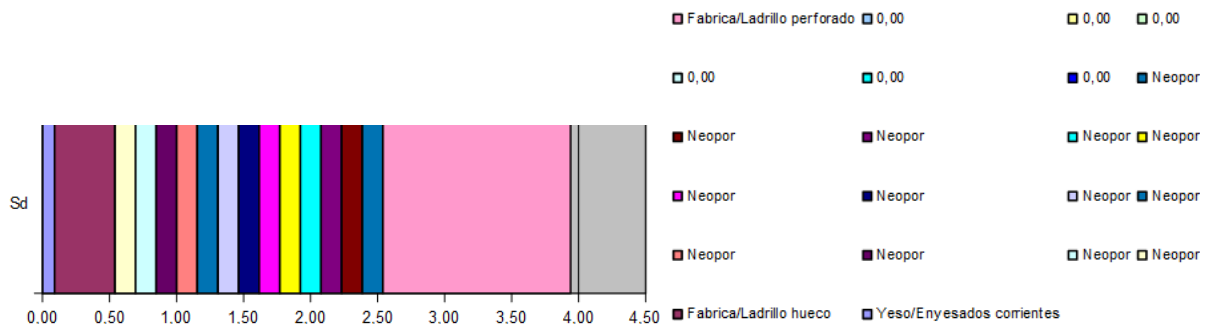


Fig. 5.2.3. Gràfica sobre les resistències al pas del vapor d'aigua de cada capa del parament, indicant-les des de l'interior fins a l'exterior en ordre (la part assenyalada de color gris no correspon a cap capa). Font: full de càlcul URSA (any 2013)

- Gràfiques de temperatures i pressions de vapor en la situació més extrema:

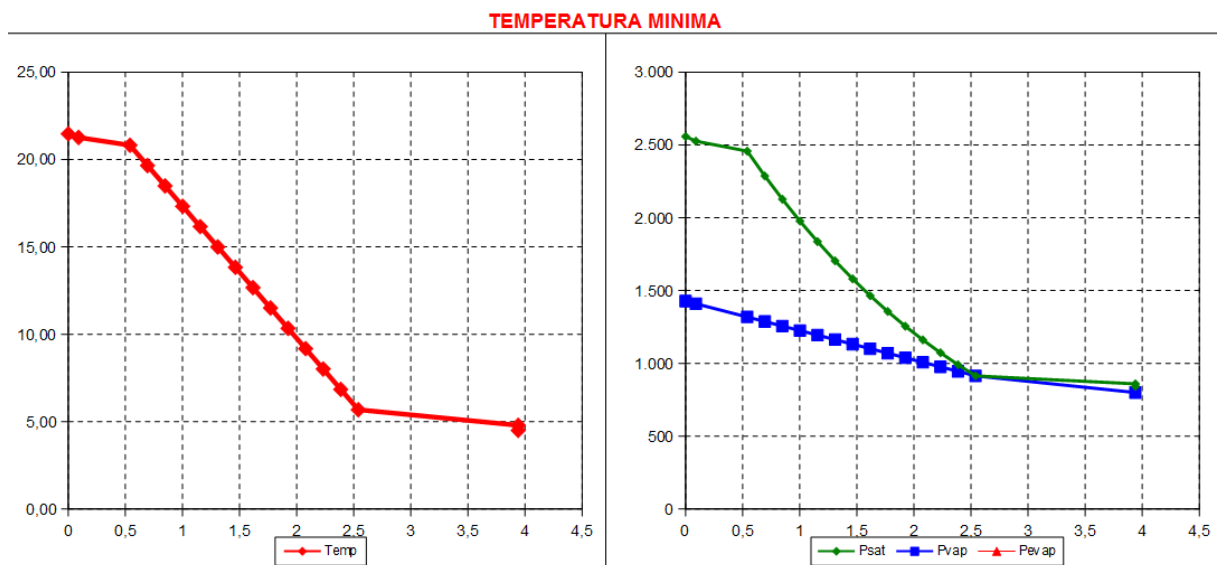


Fig. 5.2.4. Gràfiques de temperatures i pressions de vapor d'aigua (eix "Y") en funció de les resistències al pas del vapor d'aigua (eix "X") en cada capa. Els punts assenyalats a les gràfiques indiquen una capa, començant per la superficial interior, més a l'esquerra i acabant per la superficial exterior. Font: full de càlcul URSA (any 2013)

Com es pot veure, la P_{vap} . no supera en cap moment a la P_{sat} . per tant, no es produeixen condensacions en la opció amb Thermabead.

3. Opció amb Sto Therm Classic: els resultats obtinguts han sigut satisfactoris en general, però en el cas extrem s'han produït condensacions intersticials poc importants entre la capa de Neopor y la de Sto Armat Classic (capa d'armat).

- Gràfica de resistències al pas del vapor d'aigua: Sd total del conjunt del parament = 4,76 m

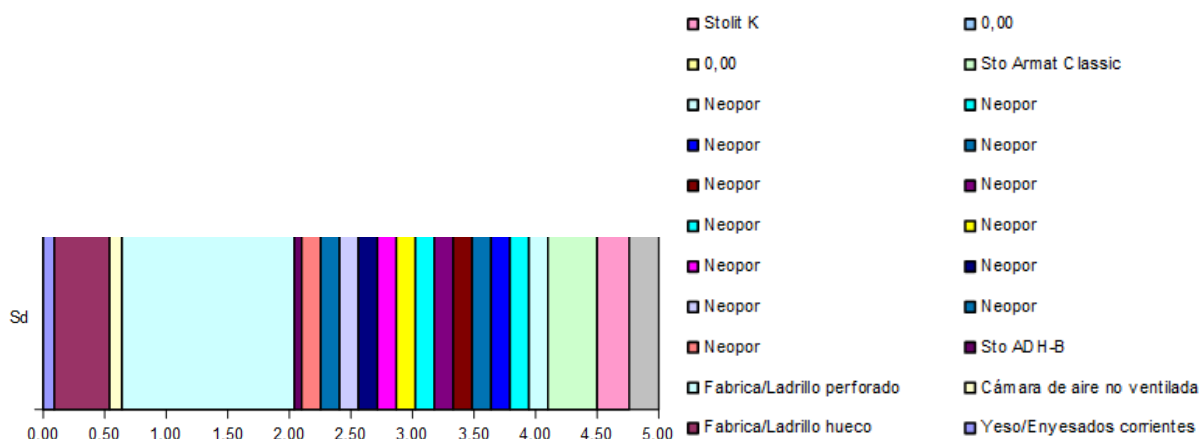


Fig. 5.2.5. Gràfica sobre les resistències al pas del vapor d'aigua de cada capa del parament, indicant-les des de l'interior fins a l'exterior en ordre (la part assenyalada de color gris no correspon a cap capa). *Font: full de càlcul URSA (any 2013)*

- Gràfiques de temperatures i pressions de vapor en la situació més extrema:

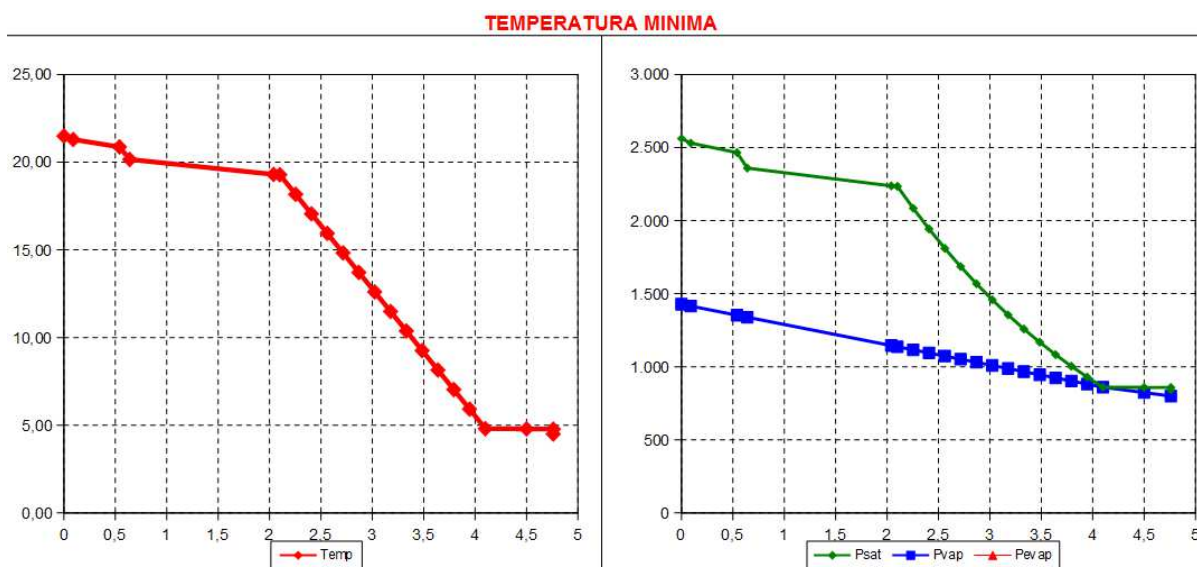


Fig. 5.2.6. Gràfiques de temperatures i pressions de vapor d'aigua (eix "Y") en funció de les resistències al pas del vapor d'aigua (eix "X") en cada capa. Els punts assenyalats a les gràfiques indiquen una capa, començant per la superficial interior, més a l'esquerra i acabant per la superficial exterior. *Font: full de càlcul URSA (any 2013)*

Com es pot veure, la P_{vap} . supera per molt poc a la P_{sat} . en el punt entre la capa d'aïllament tèrmic amb Neopor i la capa d'armat del sistema, amb Sto Armat Classic. Aquest fet és degut a la brusca disminució de temperatura que es produeix amb l'aplicació de l'aïllament, que fa que la P_{sat} . baixi bruscament també, sense que es produeixi una baixada significativa a la P_{vap} . Això provoca que la P_{vap} . Superi a la P_{sat} . i que, per tant, es produeixin condensacions intersticials.

La quantitat d'aigua condensada en aquest punt és de $0,034 \text{ g/m}^2$, una quantitat molt baixa que només es donaria en el cas més extrem (temperatura exterior de $4,5^\circ\text{C}$, humitat relativa exterior del 95% i interior del 54%) i que no afectaria a cap dels elements constructius de la capa en que es dona (Neopor i Sto Armat Classic) ni a l'adherència entre ells. Per tant es considera que el sistema no té problemes reals de condensacions.

El DB-HE del C.T.E. especifica que, el cas de que es produeixin condensacions intersticials a l'envolupant tèrmica de l'edifici, aquestes no podran produir una reducció significativa en les seves prestacions tèrmiques ni suposar un risc de degradació o pèrdua de vida útil dels materials que la formen. Això no es produeix en cap dels paraments estudiats, per tant els tres compleixen les exigències sobre condensacions del C.T.E.

5.3. ANÀLISI DE PONTS TÈRMICS

En aquest apartat s'analitzarà la influència dels ponts tèrmics en quant a la formació de condensacions superficials, segons les taules d'exemple donades pel Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E.

Es farà la comprovació de condensacions per a les opcions amb Thermabead i Sto Therm Classic, ja que el Catàleg d'Elements Constructius no contempla cap parament que no tingui aïllament tèrmic (com és el cas del parament tipus).

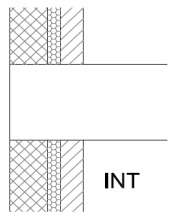
En aquest anàlisi només s'han tingut en compte els ponts tèrmics més importants, sense contemplar els que es troben als contorns dels forats de façana, a la trobada amb la coberta ni a la trobada amb el terreny o forjat inferior. El motiu és la no disponibilitat de les dades necessàries per a una anàlisi d'aquests elements.

Es comprovarà el compliment de l'exigència que demana el C.T.E. per a les següents hipòtesis, definides utilitzant com a model l'edifici del Passeig de Fabra i Puig nº 443, explicada a l'apartat 4.1 d'aquest projecte:

- **Anàlisi a la trobada amb els forjats**

Considerant que aquests estan enrasats amb la façana i són de formigó amb 30 cm de cantell.


1. **Opció amb Thermabead:** ambient C2, $R_{AT} 3,13 \text{ m}^2\text{k/W}$. Segons la taula següent, no es produiran condensacions.

		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Fo 1.1 Enrasado con cara exterior de fachada		0,4				P	
		1,0					P
		1,6					P
		2,2					
		2,8					

Llegenda Fig. 5.3.1.:

R_{AT} : Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)

 Compleix

 Compleix només per a forjats amb biga plana


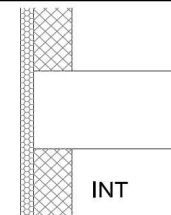
 No compleix

Fig. 5.3.1. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i forjat, amb aïllament tèrmic a interior de cambra no ventilada. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).


2. Opció amb Sto Therm Classic: ambient C2, R_{AT} 3,13 m^2k/W . Segons la taula següent, no es produiran condensacions.

		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Fo 3.4 Aislante pasante por delante del forjado		0,4					
		1,0					
		1,6					
		2,2					
		2,8					

Llegenda Fig. 5.3.2.:

R_{AT} : Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)

 Compleix

 Compleix per a forjats amb viga plana


 No compleix

Fig. 5.3.2. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i forjat, amb aïllament tèrmic a l'exterior. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).

- Anàlisi a la trobada amb els pilars**

Considerant que aquests estan enrasats amb la façana i són de formigó de 30x50 cm.

1. Opció amb Thermabead: ambient C2, R_{AT} 3,13 m^2k/W . Segons la taula següent, no es produiran condensacions.

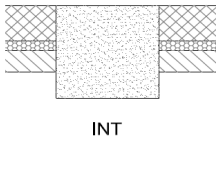




		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Pi 1.1.1 Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica		0,4				30	
		1,0					
		1,6					30
		2,2					30
		2,8					

Fig. 5.3.3. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i pilar, amb aïllament tèrmic a interior de cambra no ventilada. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).

Llegenda Fig. 5.3.3.:

R_{AT}	Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim i metàl·lics
	Compleix en pilars de formigó de 30x30 cm com a màxim
	No compleix

2. **Opció amb Sto Therm Classic:** ambient C2, R_{AT} 3,13 m^2k/W . Segons la taula següent, no es produiran condensacions.

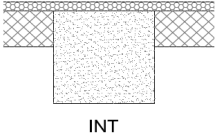




		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Pi 3.4.1 Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica 	0,4						
	1,0						
	1,6						
	2,2						
	2,8						

Fig. 5.3.4. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i pilar, amb aïllament tèrmic a l'exterior. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).

Llegenda Fig. 5.3.4.:

R_{AT}	Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim i metàl·lics
	Compleix en pilars de formigó de 30x30 cm com a màxim
	No compleix

- **Anàlisi a la trobada amb els pilars a les cantonades**

Considerant que aquests estan enrasats amb la façana i són de formigó de 30x50 cm.

1. **Opció amb Thermabead:** ambient C2, R_{AT} 3,13 m^2k/W . Segons la taula següent, sí es produiran condensacions.

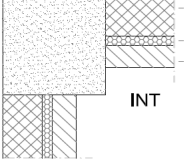




		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Pe 1.1.1 Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica		0,4					
		1,0					
		1,6					
		2,2					
		2,8					

Fig. 5.3.5. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i pilar a cantonada, amb aïllament tèrmic a interior de cambra no ventilada. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).

Llegenda Fig. 5.3.5.:

R_{AT}	Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim i metàl·lics
	Compleix en pilars de formigó de 30x30 cm com a màxim
	No compleix

2. Opció amb Sto Therm Classic: ambient C2, R_{AT} 3,13 m^2k/W . Segons la taula següent, no es produiran condensacions.

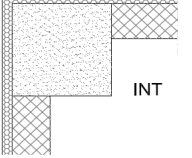




		R_{AT}	ZONA CLIMATICA				
			A	B	C	D	E
Pe 3.4.1 Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica		0,4					
		1,0					
		1,6					
		2,2					
		2,8					

Fig. 5.3.4. Imatge de detall tipus de trobada entre façana i pilar a cantonada, amb aïllament tèrmic a l'exterior. Font: Catàleg d'Elements Constructius del C.T.E., Institut Eduardo Torroja en col·laboració amb CEPCO i AICIA (any 2010).

Llegenda Fig. 5.3.4.:

R_{AT}	Resistència tèrmica de l'aïllament (m^2k/W)
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim
	Compleix en pilars de formigó de 50x50 cm com a màxim i metàl·lics
	Compleix en pilars de formigó de 30x30 cm com a màxim
	No compleix

- **Anàlisi de resultats**

Segons els resultats obtinguts, el sistema Sto Therm Classic compliria les exigències en tots els casos, mentre que el sistema Thermabead donaria problemes en la trobada amb els pilars a les cantonades. Això és degut a que els Sistemes d'Aïllament Tèrmic Exterior aconseguixen aïllar els ponts tèrmics, reduint el risc de condensacions, mentre que els d'injecció a cambra d'aire no.

S'ha de tenir en compte en la interpretació dels resultats que dona el mètode utilitzat, que aquest està basat en els paràmetres exigits pel C.T.E., que són relativament permissius en comparació amb altres normatives. Les humitats relatives utilitzades per a la realització de les taules presentades són baixes, cosa que fa difícil l'incompliment de la normativa encara que no s'actui sobre els ponts tèrmics. Per aquest motiu s'ha de tenir present que en el cas de situacions meteorològiques més extremes (temperatures molt baixes i humitats relatives molt altes) és possible que, amb el sistema Thermabead, es produeixin problemes de condensacions en tots els casos estudiats, encara que a priori es compleixi amb la normativa en la majoria dels casos.

5.4. ANÀLISI DE COMPORTAMENT EN FRONT EL FOC

A continuació es farà una comparació entre els comportaments en front el foc de cada sistema i les exigències del DB-SI del C.T.E., per tal de determinar si compleixen amb la normativa vigent.

- 1. Parament tipus:** la resistència al foc que dona el full exterior del parament tipus és, segons les normes de classificació vigents a nivell europeu, REI-120. La del full interior, EI-60. La reacció al foc de tots els elements del parament és A1-s1,d0.
- 2. Opció amb Thermabead:** la resistència al foc del sistema Thermabead és indiferent per al compliment de la normativa ja que, per la naturalesa del sistema, la que es té en compte és la dels fulls interiors i exteriors del parament. Pel que fa a la reacció al foc, segons el DAU concedit per l'ITeC, la del sistema és F i la del Neopor és E.
- 3. Opció amb Sto Therm Classic:** no es disposen dades sobre la resistència al foc del sistema. En quant a la reacció al foc, la seva classificació és B-s2,d0.

El DB-SI del C.T.E., a la secció SI 2, dona com a valor límit de resistència al foc del full interior de façana una EI-30, cosa que fa que tots els sistemes compleixin amb els requisits exigits.

Pel que fa als fulls exteriors, es donen unes especificacions en quant a la propagació horitzontal entre sectors d'incendi, que consisteixen en que la resistència al foc dels elements de façana que separin aquests sectors ha de ser com a mínim EI-60. En el cas de que no sigui així, s'han de respectar unes distàncies mínimes. En el cas de propagació horitzontal la resistència al foc també ha de ser de EI-60 o respectar una distància mínima donada pel DB. En aquests cas cap dels paraments estudiats hauria de donar problemes ja que, encara que la opció amb Sto Therm Classic a priori no sembla adequada per ser combustible, en tenir en compte tota la secció del parament, sí que compleix amb els requisits gràcies als fulls de fàbrica de maó ceràmic.

En quant a la reacció al foc, els paràmetres exigits per la normativa són els de tenir una classificació B-s3,d2 com a mínim, complint tots els paraments amb aquest requisit.

5.5. ANÀLISI D'ESTALVI ENERGÈTIC I ECONÒMIC

En aquest punt es parlarà de l'estalvi energètic i econòmic que es produeix en un edifici en aplicar els sistemes d'aïllament tèrmic estudiats. Aquest anàlisi no es farà a partir del model de tancament proposat inicialment ja que, a causa de la complexitat que requereix, es necessita el cas d'un immoble complet, amb dades concretes sobre tots els seus tancaments, les característiques de les seves instal·lacions, la seva localització i situació, etc. Degut a que no es disposa d'aquestes dades per a l'edifici del Passeig de Fabra i Puig, s'utilitzaran els resultats d'un estudi extret del *Projecte Final de Grau* del Sr. *Jesús Arribas Ibarz – Comparación de softwares de cálculo: estudio energético de una vivienda unifamiliar entre medianeras* – de l'any 2012-2013.

Aquest apartat analitza l'estalvi energètic i econòmic tenint només en compte la fase d'utilització de l'edifici. A l'apartat següent (5.6. *Anàlisi d'impacte ambiental de la fabricació dels sistemes*), s'estudien els sistemes considerant també les dades sobre el consum energètic i les emissions de CO₂ que suposa la fabricació dels materials que componen els sistemes d'aïllament.

D'aquesta manera es determinarà amb més exactitud quin és l'impacte ambiental real que suposa l'ús d'aquests sistemes i si realment compensa l'estalvi energètic obtingut durant la fase d'utilització, amb el consum de la fabricació dels productes.

- **Anàlisi de l'estalvi energètic durant la fase d'utilització**

Com ja s'ha comentat, s'extrauran aquestes dades d'un altre P.F.G. al qual s'ha fet una anàlisi exhaustiva d'un cas concret. En el cas d'aquest projecte l'objectiu era la comparació de resultats entre diferents programes de càlcul, concretament: *LIDER/CALENER VYP*, *CE3X* i *PHPP 2007*. Per tal de fer aquesta comparació es van calcular amb cada programa una sèrie d'hipòtesis sobre la millora energètica d'un habitatge existent, aplicant diferents accions i comparant-les amb l'estat inicial de l'edifici. Aquestes accions són: l'aplicació del sistema Thermabead, la del sistema Coteterm a les parets (SATE de la casa Parex, de característiques molt similars al sistema Sto Therm Classic, considerant que a efectes d'estalvi energètic donen pràcticament els mateixos resultats; a l'annex 7.10. *Fitxes tècniques d'altres materials* es poden consultar les seves dades tècniques), la del sistema Coteterm als forjats en contacte amb l'exterior, la de la substitució de fusteries a les obertures, la de la instal·lació de captadors solars tèrmics i la de la instal·lació d'una caldera de Biomassa.

En el cas que ocupa al present P.F.G., s'utilitzaran les dades obtingudes al P.F.G. de referència amb el programa *LIDER/CALENER VYP* sobre l'estalvi obtingut amb el sistema Thermabead i amb el sistema Coteterm aplicat a les parets de façana. En ambdós casos s'apliquen 8 cm d'aïllament tèrmic tipus Neopor.

El cas estudiat pel P.F.G. de referència és el d'un edifici unifamiliar entre mitgeres de Planta Baixa no habitable, més 2 Plantes Pis habitables i Planta Sota Coberta habitable no calefactada. Va ser construït a l'any 1999 i està situat a Fraga (Osca), zona climàtica D2 segons C.T.E. HE-1. La seva superfície construïda és de 398,50 m² i la superfície útil 305,50 m².

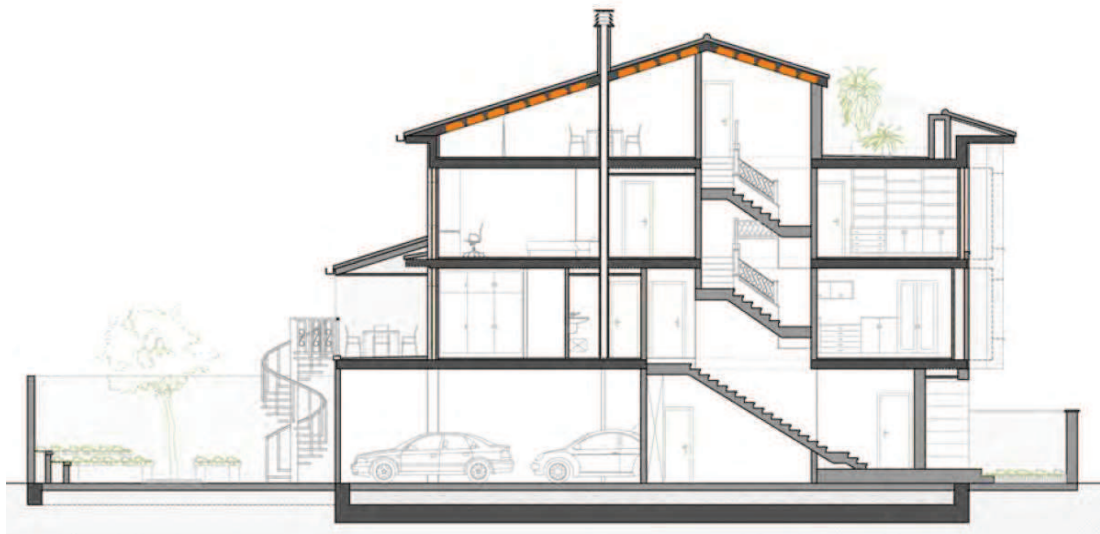


Fig. 5.5.1. Secció de l'habitatge objecte d'estudi. Font: P.F.G.: *Comparación de softwares de cálculo: estudio energético de una vivienda unifamiliar entre medianeras*, Jesús Arribas Ibarz (any 2012-2013).

Els tancaments de façana de l'habitatge estudiat són, des de l'exterior a l'interior: 12 cm de maó calat vist, 3 cm de poliestirè extruït, 8 cm de cambra d'aire sense ventilar, 6 cm de maó foradat simple i 1,2 cm d'enlluït de guix. U total del parament: 0,685 W/m²K.

La taula de resultats obtinguda sobre l'anàlisi amb *LIDER/CALENER VYP* és la següent:

		ESTADO ACTUAL	ENVOLVENTE								CAPT. SOLARES TÉRMICAS		CALDERA BIOMASA	
			THERMABEAD		COTETERM		COTETERM FORJADOS		CARPINTERIA					
CAL	Demanda (kW·h/(m²·a))	101,20	96,50	4,64%	75,20	25,69%	80,00	20,95%	91,70	9,39%	101,20	0,00%	101,20	0,00%
REF	Demanda (kW·h/(m²·a))	2,70	2,70	0,00%	2,60	3,70%	2,70	0,00%	2,50	7,41%	2,70	0,00%	2,70	0,00%
Em. CO2 calef. (kg/(m²·a))		32,00	30,60	4,38%	24,20	24,38%	25,60	20,00%	29,20	8,75%	31,90	0,31%	0,00	100,00%
Em. CO2 refr. (kg/(m²·a))		1,30	1,20	7,69%	1,20	7,69%	1,30	0,00%	1,20	7,69%	1,30	0,00%	1,30	0,00%
Em. CO2 ACS (kg/(m²·a))		7,00	7,00	0,00%	7,00	0,00%	7,00	0,00%	7,00	0,00%	1,40	80,00%	0,00	100,00%
Consumo EF (kW·h/(m²·a))		137,00	132,00	3,65%	109,60	20,00%	114,70	16,28%	127,10	7,23%	117,40	14,31%	137,00	0,00%
Consumo EP (kW·h/(m²·a))		151,00	145,50	3,64%	121,30	19,67%	126,90	15,96%	140,10	7,22%	129,80	14,04%	140,00	7,28%
Emisiones CO2 (kg/(m²·a))		40,30	38,80	3,72%	32,40	19,60%	33,90	15,88%	37,40	7,20%	34,60	14,14%	1,30	96,77%
Certificación		D	D		C		C		D		C		A	

Fig. 5.5.2. Taula de resultats sobre la comparativa d'actuacions de millora d'estalvi energètic a habitatge unifamiliar entre mitgeres. Font: P.F.G.: Comparación de softwares de cálculo: estudio energético de una vivienda unifamiliar entre medianeras, Jesús Arribas Ibarz (any 2012-2013).

Com es pot observar a la taula, els estalvis energètics en quant a consum d'energia primària produïts pels sistemes són:

1. **Sistema Thermabeadd:** 5,5 kWh/m² per any. 3,64% de millora. Total d'estalvi en un any: 5,5 kWh/m² * 305,5 m² útils = 1680,25 kWh.
2. **Sistema Coteterm:** 29,7 kWh/m² per any. 19,67% de millora. Total d'estalvi en un any: 29,7 kWh/m² * 305,5 m² útils = 9073,35 kWh.

Els estalvis en quant a emissions de CO₂ produïts pels sistemes són:

1. **Sistema Thermabeadd:** 1,5 kg/m² per any. 3,72% de millora. Total d'estalvi en un any: 1,5 kg/m² * 305,5 m² útils = 458,25 kg.
2. **Sistema Coteterm:** 7,9 kg/m² per any. 19,60% de millora. Total d'estalvi en un any: 7,9 kg/m² * 305,5 m² útils = 2413,45 kg.

- **Amortització dels sistemes des del punt de vista econòmic**

A continuació s'analitzarà el temps que es triga en amortitzar el preu de l'aplicació d'ambdós sistemes, comparant aquest amb l'estalvi en el cost de l'energia per a produir Aigua Calent Sanitària (A.C.S.), Refrigeració i Calefacció. Per tal d'avaluar el cas més desfavorable

possible, es considerarà que tota la producció es fa amb energia elèctrica (la de preu més elevat, consultat al web www.iberdrola.es).

1. Sistema Thermabead: import total de l'aplicació: 2837,18 €. Estalvi a l'import del cost de l'energia:

- Aigua Calent Sanitària: 336,05 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 62,46 €.
- Refrigeració: 184,83 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 34,35 €.
- Calefacció: 1159,37 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 215,49 €.
- Estalvi total en un any: 312,3 €.

Temps d'amortització: 2837,18 € de cost de l'actuació / 312,3 € d'estalvi a l'any = 9,08 ≈ 9 anys per amortitzar l'aplicació del sistema Thermabead.

2. Sistema Coteterm: import total de l'aplicació: 7216,61 €. Estalvi a l'import del cost de l'energia:

- Aigua Calent Sanitària: 1996,14 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 371,02 €.
- Refrigeració: 907,34 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 168,64 €.
- Calefacció: 6169,88 kWh estalviats en la totalitat de l'edifici en un any * 0,185866 €/kWh de cost de l'energia elèctrica = 1146,77 €.
- Estalvi total en un any: 1686,43 €.

Temps d'amortització: 7216,61 € de cost de l'actuació / 1686,43 € d'estalvi a l'any = 4,28 ≈ 4 anys i 3 mesos per amortitzar l'aplicació del sistema Coteterm.

5.6. ANÀLISI D'IMPACTE AMBIENTAL DE LA FABRICACIÓ DELS SITEMES

Per a la realització d'aquest apartat no es disposaven dades sobre l'impacte ambiental d'alguns dels components de cada sistema, motiu pel qual es realitzarà l'anàlisi utilitzant només les dades sobre el Neopor, que són les úniques de les que es disposava (aquestes dades s'extrauran de la Declaració Ambiental de Producte adjuntada a l'*annex 7.2: anàlisi del Cicle de Vida del Neopor*). Això fa que s'hagi de tenir en compte en l'anàlisi dels resultats

obtinguts que, en la fabricació del sistema Coteterm, es produeix un impacte ambiental real major a l'indicat en aquest apartat, degut a que està compostat per més materials i en major quantitat que el Thermabead.

Com que la quantitat de Neopor aplicada és la mateixa per als dos sistemes d'aïllament tèrmic, no es donaran les dades d'impacte ambiental d'aquests per separat.

La taula següent ha estat extreta directament de la *Declaració Ambiental de Producte* expedida per *Environmental Construction Products Organisation (ECO)* al 28/06/2011 i fa un resum de l'impacte ambiental que té la fabricació d'1 m³ de Neopor.

Unidad declarada: 1 m³ de espuma de poliestireno expandido con absorbente de infra rojos (densidad: 15 kg/m³)								
Parámetros Medioambientales	Unidad	Etapa del producto (A1-A3)	Etapa del Proceso de Construcción (A4-A5)	Etapa de Uso (B)	Etapa de Fin de Vida Útil (C2-C4)		Beneficios y cargas más allá de los límites del sistema (D)	
					Sc. A	Sc. B	Sc. A	Sc. B
DEP (renovable) (PED)	[MJ]	14,9	8,4E-03	Módulo no evaluado	3,3E-02	4,8E-01	-1,0E+01	-1,2E-01
DEP (no ren.) (PED)	[MJ]	1230,1	7,4		16,8	17,8	-502,0	-6,6
Elementos PRA (ADP)	[kg Sb eq]	9,8E-06	2,1E-08		2,0E-07	1,6E-07	-1,8E-06	-2,3E-08
Combustibles fósiles PRA([MJ]	1,2E+03	7,3E+00		1,6E+01	1,6E+01	-4,4E+02	-5,8E+00
PCG (GWP)	[kg CO₂ eq]	41,0	1,2		51,6	1,1	-29,0	-0,4
PRO (ODP)	[kg R11 eq]	1,5E-06	9,9E-10		7,8E-09	4,5E-08	-1,7E-06	-2,1E-08
PA (AP)	[kg SO₂ eq]	9,3E-02	2,3E-03		1,5E-03	3,9E-03	-6,7E-02	-8,5E-04
PE (EP)	[kg PO₄³⁻ eq]	9,6E-03	5,4E-04		8,3E-04	4,0E-03	-5,2E-03	-6,8E-05
PCOF (POCP)	[kg C₂H₄ eq]	1,7E-01	2,5E-04		4,7E-04	4,8E-04	-4,9E-03	-6,2E-05

Fig. 5.6.1. Taula sobre l'impacte mediambiental de la fabricació d'1 m³ de Neopor. Font: *Declaració Ambiental de Producte* expedida per *Environmental Construction Products Organisation* (28/06/2011).

Com ja s'ha dit, en l'aplicació d'ambdós sistemes d'aïllament tèrmic s'ha emprat a efectes pràctics la mateixa quantitat de Neopor, aquesta ha sigut: 86,97 m² aplicats * 0,08 m d'espessor = 6,96 m³ a cada sistema.

A continuació es presenten els consums d'energia i les emissions de CO₂ totals per a fabricar el Neopor, en funció de les dades obtingudes de la taula superior i per als 6,96 m³ aplicats.

- Consum d'energia total:** 1562,30 MJ/m³ * 0,28 = 437,44 kWh/m³. 437,44 kWh/m³ * 6,96 m³ = 3044,58 kWh d'energia utilitzada per a fabricar el Neopor.
- Emissions de CO₂ totals:** 65,5 kg/m³ * 6,96 m³ = 455,88 kg de CO₂ emesos per a la fabricació del Neopor.

- **Amortització dels sistemes des del punt de vista mediambiental**

En aquest punt s'analitzarà el temps que ha de passar per tal d'amortitzar la despesa energètica i d'emissions de CO₂ durant la fabricació del Neopor, amb l'estalvi aconseguit durant l'etapa d'ús per a cada un dels sistemes.

1. Sistema Thermabead:

- Amortització de consum energètic: 3044,58 kWh utilitzats per a fabricar el Neopor / 1680,25 kWh estalviats cada any = 1,81 ≈ 2 anys per amortitzar el consum energètic de la fabricació.
- Amortització d'emissions de CO₂: 455,88 kg emesos en la fabricació del Neopor / 458,25 kg estalviats cada any = 0,99 ≈ 1 any per amortitzar les emissions de CO₂ de la fabricació.

2. Sistema Coteterm:

- Amortització de consum energètic: 3044,58 kWh utilitzats per a fabricar el Neopor / 9073,35 kWh estalviats cada any = 0,34 ≈ 4 mesos per amortitzar el consum energètic de la fabricació.
- Amortització d'emissions de CO₂: 455,88 kg emesos en la fabricació del Neopor / 2413,45 kg estalviats cada any = 0,19 ≈ 2 mesos per amortitzar les emissions de CO₂ de la fabricació.

5.7. CONCLUSIONS DE LA COMPARATIVA

D'aquesta comparativa s'extreu que el sistema Sto Therm Classic és el que dona els millors resultats des del punt de vista tècnic, mediambiental i econòmic.

Com ja s'ha vist, des del punt de vista de les transmitàncies tèrmiques ambdós funcionen molt bé i donant valors molt similars, complint sobradament amb les exigències del C.T.E. Això és degut a la baixa conductivitat tèrmica del material aïllant, unida a un espessor elevat.

Pel que fa a les condensacions superficials i intersticials a cada capa del parament, cap dels dos sistemes estudiats ha donat problemes reals, encara que el sistema Sto Therm Classic pateixi (segons els càlculs realitzats) una petita quantitat de condensació intersticial entre dues de les seves capes. Aquest problema és degut a la resistència al pas del vapor d'aigua que ofereixen els materials de la capa d'armat i de la d'acabat i es podria solucionar col·locant una barrera de vapor a una de les capes interiors del parament. Tot i així, com ja s'ha comentat anteriorment, no es tracta d'un problema real degut a la poca quantitat d'aigua condensada i a que només es dona en la situació més extrema. A banda dels resultats

d'aquesta comparativa, s'ha de tenir en compte que el sistema Thermabead sí que podria causar condensacions intersticials en funció del tipus de parament al que s'injecti, tal i com s'explica al D.A.U. que posseeix el sistema, adjuntat a *l'annex 7.3: D.A.U. sistema Thermabead*.

En l'anàlisi dels punts tèrmics és on es fa palès el principal problema del sistema Thermabead i el principal avantatge de l'Sto Therm Classic. El Thermabead no aïlla els punts tèrmics de l'edifici, augmentant la probabilitat de que apareguin condensacions superficials en aquests i reduint en gran mesura l'eficàcia del sistema. Aquesta reducció de l'eficàcia del sistema Thermabead fa que l'estalvi energètic (i per tant també l'econòmic) sigui molt més gran en el sistema Sto Therm Classic (o en el sistema Coteterm, que és l'estudiat en aquest apartat), aconseguint també que l'amortització de la despesa econòmica i energètica d'aquest arribi abans. La major eficàcia del S.A.T.E. també redueix el seu impacte ambiental ja que, encara que l'anàlisi sobre la fabricació dels sistemes que s'ha realitzat en aquesta memòria era només una aproximació (només es tenia en compte l'impacte de la fabricació del Neopor), s'ha pogut comprovar que el cost ambiental per a la fabricació dels productes dels sistemes s'amortitza molt abans amb aquest que amb el Thermabead. Això és així encara que per a fabricar el S.A.T.E. s'utilitzin més materials, ja que aquests són minoritaris en comparació amb el Neopor i la diferència obtinguda als càlculs entre els temps d'amortització dels sistemes és molt gran.

En quant al comportament en front el foc el principal problema que té el Thermabead és que depèn totalment del tipus de paret a on s'injecti, cosa que fa que en ocasions no compleixi amb la normativa. En canvi, el sistema Sto Therm Classic compleix amb la normativa del DB-SI del C.T.E. sempre, ja que el sistema constitueix la capa d'acabat de la façana. Tot i així, el comportament en front el risc d'incendi d'aquest S.A.T.E. no és el més adient (encara que compleixi amb la normativa), ja que el Neopor és combustible, la capa que el protegeix de l'exterior és molt fina i la subjecció als paraments de façana es fa amb espigues de PVC (que tenen un punt de fusió molt baix). A més, la protecció des de l'interior també depèn del parament original.

Un altre avantatge del sistema Sto Therm Classic és la capa d'acabat d'aquest, que té propietats hidròfugues i autonetjables, mentre que el Thermabead depèn directament del parament a on s'injecti. A part d'això, instal·lar un S.A.T.E. fa que a més de millorar l'eficiència energètica, es realitzi un canvi en l'aspecte de la façana.

Com a inconvenient del S.A.T.E. s'ha de tenir en compte que la despesa inicial per a aplicar-lo és elevada i que la seva col·locació requereix el muntatge d'una bastida tubular.

6. CONCLUSIONS I VALORACIÓ PERSONAL

Haver realitzat aquestes pràctiques sobre rehabilitació d'edificis existents m'ha servit per introduir-me de forma professional al sector, permetent-me conèixer aquest món i tots els problemes i avantatges que presenta. El fet d'haver estat durant 7 mesos treballant en una empresa constructora m'ha aportat coneixements sobre el seu funcionament, així com sobre el funcionament i característiques de sector en general, facilitant-me la incorporació en el futur.

Penso que aquesta ha sigut una experiència molt positiva, que m'ha permès adquirir una gran quantitat de coneixements sobre sistemes constructius, direcció d'obres, amidaments, anàlisi de costos, tasques comercials, etc. així com d'experiència laboral que seran d'aplicació directa durant la meua vida professional, cosa que una altra modalitat de P.F.G. no m'hauria permès.

A més d'aquests coneixements pràctics, la realització del pràcticum m'ha permès treure una sèrie de conclusions sobre el sector:

1. Que el principal problema amb el que es troben els professionals de la construcció quan s'enfronten a una obra de rehabilitació és el propi promotor de les obres: com ja he comentat a l'apartat 4.4. *Anàlisi crític i proposta de millores*, el promotor d'una obra de rehabilitació acostuma a ser una comunitat de veïns, formada per persones que molt sovint no col·laboren entre elles, que no tenen coneixements sobre el sector, que intenten gastar la menor quantitat de diners possibles i que normalment decideixen fer obres només quan és absolutament necessari. Això col·loca als professionals del sector en una posició complicada, havent de tenir en compte aquesta precarietat que es genera per la falta de recursos econòmics de la propietat, així com les desavinences entre els membres d'una comunitat de veïns.
2. Que la causa principal del mal estat dels edificis existents és la falta de manteniment, produïda per una no conscienciació per part dels propietaris: penso que és fonamental treballar en la importància del manteniment en l'edificació, fent veure als propietaris que mantenir els edificis ara, implica estalviar-se diners en reparacions en el futur. A part d'això, considero que per part dels tècnics s'ha de facilitar aquest manteniment mitjançant la construcció d'edificis registrables, procurant que sigui fàcil detectar possibles processos patològics, ja que en un elevat nombre de les lesions que he vist durant les pràctiques s'agreuaven a causa de la dificultat de detecció.
3. La importància de la millora energètica: avui dia s'està intentant emprendre el camí de la millora energètica dels edificis des d'Europa amb les noves normatives que s'estan posant en marxa, buscant cada cop més una reducció de l'impacte ambiental.

A Espanya i a Catalunya s'està intentant seguir també aquest camí amb la posada en marxa dels certificats energètics, així com les ajudes a la rehabilitació energètica dels edificis que es van començar a donar a finals del 2013. Tot i així, encara queda molt de camí per recorre.

4. Que la rehabilitació és un sector que té possibilitats reals de millora malgrat la crisi, que històricament sempre ha sigut més estable que l'obra nova i que ara, gràcies a l'interès creixent per l'augment de l'eficiència energètica dels edificis des de l'administració i a la proliferació d'empreses dedicades a aquest tema, és una de les millors opcions professionals per qui vulgui dedicar-se a la construcció.

A més d'aquestes aportacions que m'ha fet l'empresa (que han sigut molt útils i molt importants per mi) penso que la meua estada a Revodur, S.L. també ha estat positiva per a ells, no només per les feines que he dut a terme durant les pràctiques, si no també per les aportacions tècniques que he pogut fer. Revodur no disposa de cap tècnic en plantilla i normalment no tenen en compte aspectes com l'eficàcia dels sistemes constructius que apliquen, des d'un punt de vista tècnic (com per exemple els aspectes que analitzo a la comparativa de sistemes d'aïllament tèrmic d'aquesta memòria). Per aquest motiu penso que la meua aportació ha sigut important en tant que he donat unes dades i una visió diferent a la que ells tenen sobre un tema pel qual estan apostant fort.

A més de les aportacions fetes com a tècnic, el fet d'haver sigut el primer becari en pràctiques universitari que l'empresa ha tingut, els hi ha donat un referent per contractar més becaris en un futur i repetir l'experiència viscuda en aquest pràcticum amb uns altres estudiants.

7. INFORME DE LA RESPONSABLE DEL P.F.G.

A continuació es presenta l'informe realitzat per la tutora del Projecte Final de Grau a l'empresa, la Sra. Sònia Asensio Inglés.

INFORME DEL RESPONSABLE DE PFG

Dades Generals:

Títol del TFG: Pràctiques sobre rehabilitació de Façanes a l'empresa Revodur, S.L.

Nom de l'alumne: Eduardo José Vilaplana Torres

Període del Pràcticum: del 2 de Setembre de 2013 fins al 7 d' Abril de 2014.

Nom de l'empresa: Revodur, S.L.

Nom del Professor director del PFG de l'EPSEB: Sonia Loewe

Nom de la responsable externa de PFG: Sònia Asensio Inglés.

Tasques realitzades per l'estudiant

- A l'oficina de comercials: realització de pressupostos, plànols, creació de textos de partides, realització d'actes de visites d'obra, ajudes a comercials.
- A les visites comercials: realització d'amidaments, croquis, identificació de processos patològics.
- A les visites d'obra: ajuda al control d'execució, seguiment d'obra, ajudes a encarregats d'obra i tracte amb clients, tècnics i operaris.

Valoració de les Tasques realitzades per l'estudiant

L'estudiant ha realitzat les feines correctament, mostrant rigorositat e interès per aprendre la temàtica relacionada amb la rehabilitació i restauració d'edificis. Ha intervingut activament des de la fase de identificació de les patologies a pressupostar passant per la presa d'amidaments fins a la elaboració del pressupost final.

A l'obra ha revisat les feines, realitzant el seguiment de l'obra així com l'elaboració de les actes de visites a aquestes, treballant conjuntament amb el promotor, la direcció facultativa i el cap d'obra.

REVODUR, S.L.

Oficina: Verge de Montserrat, 16, baixos · 08940 CORNELLÀ DE LLOBREGAT · Barcelona · Tel. y Fax 93 377 77 09
Domicili Social: Verge de Montserrat, 28 · 08940 CORNELLÀ DE LLOBREGAT · Barcelona

Assoliment dels objectius proposats

Al inicial aquest conveni de col·laboració del que n'ha sorgit el PFG en modalitat de pràcticum realitzat per l'alumne Eduardo José Vilaplana Torres, es va considerar que els objectius que calia assolir eren, demostrat l'experiència obtinguda en el món de la construcció, i més concretament en el camp de la rehabilitació, sobre tot experiència en obra. Per tant es tractava de fer visible, com els coneixements adquirits durant aquests anys cursant les assignatures del grau en Ciències i Tecnologies de l'Edificació eren aplicats correctament.

Per tant, considerem que ha assolit els coneixements excel·lentment.

Cornellà de Llobregat a 17 de març de 2014



Signat responsable extern del PFG

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] Boixereu, X. (2012-2013), Presentació D.A.C. Rehabilitació, segon semestre.
- [2] Imat – Centre Tecnològic de la Construcció – (2012), Informe técnico sobre el sistema de aislamiento Thermabead con Neopor en la rehabilitación de fachadas con cámaras de aire, y sus efectos en el confort térmico y el ahorro energético de viviendas.
- [3] José Linares – Director Técnico de ADIGSA – (2010), Presentació sobre estudi de rehabilitació i gestió de l'Agència de l'Habitatge de Catalunya.
- [4] PGI engineering (2013), Estudio energético de la afectación del aislamiento Thermabead del CEIP César August.
- [5] PGI engineering (2013), Estudio energético de la afectación del aislamiento Thermabead en edificios existentes.
- [6] Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya – ItEC – (2013), DAU Thermabead.
- [7] Environmental Construction Products Organisation – ECO – (2011), Declaración Ambiental de Producto (DAP).
- [8] Sto Ibérica, S.L. (2008), Sto Therm Classic. Guía de aplicación.
- [9] Sto Ibérica, S.L. (2008), Carpeta arquitectura fachada. Productos y sistemas. Detalles. Soluciones.
- [10] Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (2009), DITE Sto Therm Classic.
- [11] Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (2014), DIT Mecanoviga perfiles MVH y MVV.
- [12] Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (2005), DIT Mecanoviga perfil MVH.
- [13] Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (2005), DIT Mecanoviga perfil MVV.
- [14] Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (2010), DITE Sistema Coteterm
- [15] Jesús Arribas Ibarz (2012/13), Comparació de softwares de càlculo: estudio energético de una vivienda unifamiliar entre medianeras. Projecte Final de Grau EPS-UDL, 2012/13.
- [16] Ministerio de Fomento, Gobierno de España (actualizado a 2013), Código Técnico de la Edificación.
- [17] Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja con la colaboración de CEPCO y AICIA (2010), Catálogo de Elementos Constructivos del C.T.E.
- [18] Óscar Aguilar Montero (2012), Proyecto de rehabilitación de las fachadas, patios de luces y terrado del edificio situado en el Paseo de Fabra y Puig nº 443 de Barcelona.
- [19] Enric Ibáñez Vilanova (2011), Projecte de rehabilitació de façanes, coberta, patis i supressió de barreres arquitectòniques de l'edifici situat al Passatge Milans nº 25 de l'Hospitalet de Llobregat, Barcelona.

[20] Enric Ibáñez Vilanova (2011), Projecte de rehabilitació de façanes, coberta, patis i supressió de barreres arquitectòniques de l'edifici situat al carrer Cobalt nº 144 de l'Hospitalet de Llobregat, Barcelona.

[21] Enric Ibáñez Vilanova (2013), Projecte per la rehabilitació forjat piscina i sostre planta baixa i modificació baixant de l'edifici situat a l'Avinguda del Poal nº 31-37 de Castelldefels, Barcelona.

10. WEBGRAFIA

www.revodur.com

www.codigotecnico.org

www.sto.es

www.thermabead.com

www.basf.es

www.dgi.org.uk

www.parex.es

www.mecanoviga.com

